

**Análisis de la evolución de la línea de costa en la región de Urabá
(Antioquia), Los Córdoba y Puerto Escondido (Córdoba) entre 1990 y 2019**

Alirio José Llorente Ibañez

Facultad de ciencias básicas, Universidad de Córdoba
Geografía
21 de noviembre de 2020

**Análisis de la evolución de la línea de costa en la región de Urabá
(Antioquia), Los Córdoba y Puerto Escondido (Córdoba) entre 1990 y 2019**

Alirio José Llorente Ibañez

Diplomado en metodologías aplicadas al ordenamiento territorial

Asesor: Olga Lucia Ruiz Morales
Bióloga, Especializada en Ecología y Mgs Gestión de Áreas Protegidas y Desarrollo
Ecoregional

Facultad de ciencias básicas, Universidad de Córdoba
Geografía
21 de noviembre de 2020

Tabla de contenido

Resumen.....	6
Abstract	6
Introducción	7
Capítulo I: Propuesta de investigación	8
Planteamiento del problema.....	8
Justificación.	11
Objetivos	12
Objetivo General.	12
Objetivos específicos.	12
Marco teórico	13
Antecedentes.	13
Bases teóricas.....	14
Marco conceptual.....	14
Marco legal.	15
Marco espacial.	16
Marco Metodológico.....	19
Capítulo II: Evolución de la línea de costa	21
Puerto Escondido.	23
Los Córdoba.	25
Arboletes.	29
San Juan de Urabá.....	32
Necoclí.....	34
Turbo.....	36
Capitulo III: Factores naturales y antrópicos que influyen en la dinámica de la línea de costa	41
Factores naturales.....	41
Factores antrópicos.	54
Capítulo IV: Impacto asociados a la evolución de la línea costera.....	57
Conclusiones	63
Recomendaciones	65
Referencias.....	67

Tabla de figuras

Figura 1 <i>Localización área de estudio</i>	18
Figura 2 <i>Línea de costa 1990-2019</i>	22
Figura 3 <i>Erosión en el sector Cristo Rey</i>	24
Figura 4 <i>Presencia de acantilados en las costas de Cristo Rey</i>	25
Figura 5 <i>Proceso Erosivo en Punta Arboletes</i>	27
Figura 6 <i>Proceso erosivo en la curva Arboletes-Los Córdoba (Sector Puerto Rey)</i>	28
Figura 7 <i>Volcán de lodo Arboletes</i>	31
Figura 8 <i>Erosión en le barrio CampoMar</i>	31
Figura 9 <i>Rompe olas en el municipio de Arboletes</i>	32
Figura 10 <i>Corregimiento de Damaquiel</i>	33
Figura 11 <i>Punta San Juan</i>	34
Figura 12 <i>Ensenada de Rionegro</i>	35
Figura 13 <i>Forma parabólica de la zona costera en el sector Punta Gigantón y Punta Sabanilla</i>	36
Figura 14 <i>Actividad antrópica alrededor del río Turbo</i>	37
Figura 15 <i>Casco Urbano en la antigua desembocadura del río Turbo</i>	38
Figura 16 <i>Procesos erosivos presentes en el litoral de Turbo</i>	39
Figura 17 <i>Erosión y acreción en el litoral entre 1990-2019 (Puerto Escondido-Turbo)</i>	40
Figura 18 <i>Geología del Caribe Colombiano</i>	42
Figura 19 <i>Geomorfología del área de estudio</i>	45
Figura 20 <i>Origen tipos de playas</i>	47
Figura 21 <i>Tipos de playa según su geomorfología</i>	49
Figura 22 <i>Deriva litoral zona de estudio</i>	51
Figura 23 <i>Sistema de ríos, ecosistemas de manglar y otros cuerpos de agua relacionados</i>	53
Figura 24 <i>Proyección de la línea de costa en Arboletes (sector minuto de Dios)</i>	599
Figura 25 <i>Inversión en obras de mitigación y sus alcances</i>	61
Figura 26 <i>Recomendaciones</i>	65

Tabla de tablas

Tabla 1 <i>Estructura metodológica</i>	20
Tabla 2 <i>Tasa de Erosión del municipio de Puerto Escondido 1990-2019</i>	23
Tabla 3 <i>Tasa de Erosión del municipio de Los Córdoba 1990-2019</i>	25
Tabla 4 <i>Tasa de Erosión del municipio de Arboletes 1990-2019</i>	29
Tabla 5 <i>Tasa de Erosión del municipio de San Juan de Urabá 1990-2019</i>	32
Tabla 6 <i>Tasa de Erosión del municipio de Necoclí 1990-2019</i>	35
Tabla 7 <i>Tasa de Erosión del municipio de Turbo 1990-2019</i>	36
Tabla 8 <i>Factores naturales y antrópicos</i>	41

Resumen

El proyecto de investigación es un análisis multitemporal de la línea de costa comprendida entre Puerto Escondido (Córdoba) y Turbo (Antioquia) entre los años 1990 y 2019, el cual se enmarca dentro del estudio de la geografía y así mismo dentro del componente de ordenamiento territorial. Llevándose a cabo con el fin de comprender cómo ha sido el comportamiento de la costa frente a los procesos erosivos y de acreción en la misma, teniendo en cuenta tasas de erosión generada por el procesamiento de datos longitudinales entre una línea de costa y otra; teniendo en cuenta la teoría de la variación del perfil propuesta por Escofet y Bravo Peña en el año 2007.

Además, se describen los factores naturales y antrópicos que conlleva a la dinámica de la línea de costa, así mismo las consecuencias de esta dinámica; sin dejar de lado el enfoque ecosistémico que se debe tener; los análisis y resultados contribuyen a generar una caracterización general de la costa y del manejo que se le debe dar a estas zonas estratégicas que prestan servicios ambientales y económicos.

Palabras clave: Línea de costa, factores, natural, antrópico, impacto.

Abstract

The research project is a multi-temporal analysis of the coastline between Puerto Escondido (Córdoba) and Turbo (Antioquia) between the years 1990 and 2019, which is part of the study of geography and also within the component of land management. It was carried out with the aim of understanding how the coast has behaved in the face of erosion and accretion processes, taking into account erosion rates generated by the processing of longitudinal data between one coast line and another; taking into account the theory of profile variation proposed by Escofet and Bravo Peña in 2007.

In addition, the natural and anthropic factors that lead to the dynamics of the coastline are described, as well as the consequences of these dynamics, without leaving aside the ecosystem approach that should be taken; the analyses and results contribute to generating a general characterization of the coast and the management that should be given to these strategic areas that provide environmental and economic services.

Keywords: Coastline, factors, natural, anthropic, impact

Introducción

La presente investigación tiene como tema la variación de la línea costera en Urabá y los municipios de Córdoba (Los Córdoba y Puerto Escondido), la cual se puede definir como el producto de las variaciones que ha tenido la línea costera entre múltiples años de estudio, en este caso se da entre 1990 y 2019. Los más de 160 km que abarca la zona de estudio están sujetos a una erosión generalizada que ha impactado severamente las diferentes infraestructuras físicas y ecológicas de todos los asentamientos litorales. El retroceso de playas y acantilados en esta zona se ha sido una constante que cada día que pasa se vuelve un problema mayor difícil de contrarrestar, generando que cada vez las pérdidas sean mayores.

Para analizar la problemática es necesario estudiar las causas caracterizada principalmente por los procesos naturales que se encuentran interviniendo en las zonas costeras y que se ve acelerada por acciones antrópicas.

La realización de esta investigación se lleva a cabo con el interés de conocer cómo se ha dado este proceso en las últimas 3 décadas, por medio de la utilización de imágenes de satélite que permiten diferenciar la línea costa, además permiten generar datos que validan la evolución de la línea costera y ponen en un contexto actual del problema. Además del interés académico y profesional para la creación de conocimiento y aporte a la sociedad en general.

Dividiendo la investigación se basa en 3 objetivos, el primero de ello busca dar a conocer la dinámica que ha tenido la línea costera en los últimos 30 años; El segundo identifica las diferentes causas que han influido en esta dinámica y el tercero de ellos ilustra algunos impactos que ha tenido la dinámica de la línea costera en el área de estudio.

Capítulo I: Propuesta de investigación

Planteamiento del problema

La interacción entre la plataforma continental y la oceánica crean un área de interfaz que permite una serie de fenómenos que ocurren entre estas dos plataformas, que vista de forma longitudinal es conocida como línea de costa donde se pueden destacar geoformas como los son las playas, acantilados entre otra serie de aspectos vistos desde la parte física. Sumado a esto se puede anexar de igual forma las zonas de bosque de manglar que generan una serie de actividades prestadoras de servicios reguladores y de abastecimiento, al constituirse en zonas de cría para especies marinas, marino costeras y esturianas, tanto icticas como de invertebrados, que juegan un papel fundamental en la socioeconomía de las comunidades aledañas que se presentan con interacción de los diferentes servicios que se pueden presentar con el fin de aprovechar zonas como estas, que son determinantes a la hora de llevar a cabo un estudio sobre el área costera o en este caso línea de costa como se denomina dentro de este trabajo.

La línea de costa está sujeta a una dinámica, con procesos de acreción y retroceso. Donde mucho tienen que ver los fenómenos naturales tales como “las mareas que a su vez son producidas por la fuerza de atracción gravitatoria de la luna y en menor medida la del sol, también por los vientos, por las lluvias y por otros procesos meteorológicos y geológicos” (Guerrero 2011, citado por Pinzón Corredor, (2014)) de igual forma puede ser afectada por procesos antrópicos tales como construcciones, turismo, que crean presiones sobre la línea de costa trayendo consigo una pérdida de equilibrio del ecosistema originado en la afectación de cauces, con la disminución de la dinámica entre aguas dulces y salinas, y tensiones sobre la biodiversidad. Estas prácticas son formas de aprovechar las ventajas y beneficios que trae tener una línea de costa; trayendo consigo una serie de consecuencias que pueden generar riesgo tanto en la población urbana como cualquier otra de fauna y flora que se presente en interacción con la línea de costa.

El proceso de evolución de la línea costera puede darse en ciertos casos de forma rápida generando así poca disuasión sobre la pérdida o ganancia por los depósitos de sedimentos los cuales pueden variar mucho dependiendo de las corrientes laterales que se presentan de forma diferente según sea el espacio a estudiar, es por ello que es importante estudiar y analizar la línea de costa. Respecto a esa importancia Pinzón (2014) cita a Beatley et al. 2002, donde menciona a varios autores que determinan que “el retroceso, planificación, la zonificación de riesgos, estudios de erosión-acumulación, los estudios regionales de sedimentos y el modelado conceptual o

predictivo de la morfodinámica costera.” Son aspectos por los cuales es importante el estudio sobre la dinámica de evolución de la línea de costa y los cuales justifican porque tenerla en cuenta.

Tomando la características territoriales de Colombia se tiene que este cuenta con dos líneas de costa situadas en los costados suroccidental y noroccidental del país como lo son la línea de costa del Pacífico y la del Mar Caribe en su orden, la primera cuenta con una extensión de 1.392 km y la segunda con una extensión de 1.760 km según Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible "MADS" (2017), por lo que se puede determinar que la línea costera del Pacífico es de menor longitud la cual es tomada en jurisdicción por cuatro departamentos como lo son Chocó, Valle del Cauca, Cauca y Nariño. En el Caribe es mayor la longitud, en jurisdicción de nueve departamentos los cuales son La Guajira, Magdalena, Atlántico, Bolívar, Sucre, Córdoba, Antioquia, Chocó (con presencia en ambas líneas de costa) y la parte insular como lo es San Andrés y Providencia incluido su archipiélago de islas. En el Pacífico se destacan de igual forma territorios insulares como lo son las tres islas presentes Gorgona, Gorgonilla y Malpelo.

Dentro de estas líneas de costa se vienen presentado una creciente erosión como lo menciona el MADS (2017) lo cual acarrea consigo una serie de problemáticas que afecta “los asentamientos humanos, la infraestructura costera (vías costeras, hotelería, turismo, viviendas, entre otros) y los ecosistemas estratégicos marino-costeros, incluyendo zonas de conservación, así como el resto del patrimonio marino-costero del país” es decir, como se viene mencionando en los párrafos anteriores las líneas de costa presentan una dinámica de evolución en el territorio colombiano.

En el área seleccionada región de Urabá, esta se encuentra dentro del departamento de Antioquia que a su vez su línea de costa se enmarca dentro del Caribe colombiano, en este aspecto cabe resaltar que dicho departamento es el segundo con mayor línea de costa (331,42 Km aprox.) sobre el Caribe colombiano, seguidamente se encuentra la línea de costa directamente en la región de Urabá en jurisdicción de cuatro de los once municipios que conforman dicha región, como lo son Arboletes, San Juan de Urabá, Necoclí y Turbo, está enmarcada entre Punta Arboletes (Arboletes) y Cabo Tiburón (Turbo) donde la erosión litoral ha marcado una tendencia histórica, mencionado por (Correa I. Y., 2004).

En las cuatro últimas décadas ocurrieron retrocesos de la línea de costa del orden de los 50-100m en varios sectores (Uveros, Damaquiel, Zapata, Turbo), y de hasta 1.6 km en el área Punta

Rey-Arboletes, en la cual las pérdidas de terrenos suman más de 4.5 km² y la erosión alcanzó tasas máximas de hasta 40m/año. (...) En los sectores más críticos (Arboletes y Turbo), las tendencias erosivas naturales fueron aceleradas por intervenciones humanas como la desviación del río Turbo, la extracción intensiva de materiales de playa y el manejo inadecuado (o no manejo) de las aguas lluvias y residuales (p.7)

En lo referente a los municipios de Los Córdoba y Puerto Escondido en jurisdicción del departamento de Córdoba, se tiene que en líneas generales el departamento tiene una extensión aproximada de 130 km de costa dividido en cinco municipios como lo son Moñitos, San Bernardo del Viento, San Antero, Los Córdoba y Puerto Escondido; su dinámica es similar a las de la costa de la región de Urabá, de acuerdo con el Instituto de Investigación Marinos y Costeros (INVEMAR, 2014).

En el corregimiento de San Miguel y cerca de la desembocadura del río Canalete se encuentran acantilados de 1 a 10 metros los cuales se hallan socavados por los fuertes oleajes y por la infiltración del agua, así mismo, en la cabecera urbana hay áreas que se encuentran con retroceso de la línea de costa y en el corregimiento de Cristo Rey existen formaciones de plataformas de abrasión.

Por las dinámicas expuestas se puede constatar que la dinámica presente se puede dar de formas similares. Se destaca la dinámica de la línea de costa presenta en el municipio de Los Córdoba entre 19 km con puntos críticos como son los corregimientos el Minuto de Dios y Puerto Rey con las mayores afectaciones. En este contexto se la pregunta de investigación es la siguiente:

¿Cómo ha sido la evolución de la línea de costa en la región de Urabá (Antioquia), Los Córdoba y Puerto Escondido y qué impacto ha traído en la infraestructura social y económica?

Justificación.

El trabajo de investigación se enfoca la dinámica marino-costera en particular a la evolución de la línea de costa y las presiones antrópicas en su entorno, como parte fundamental en el ordenamiento ambiental territorial de los municipios de Arboletes, San Juan de Urabá, Necoclí, Turbo, Los Córdoba y Puerto Escondido.

Cabe destacar, que las zonas costeras son de vital importancia, dada su papel municipal y nacional y debe tener un manejo especial reflejado en el ordenamiento territorial con el fin de mantener un equilibrio oportuno entre la preservación, la conservación y el desarrollo socioeconómico y/o cultural.

Además, este trabajo se fundamenta bajo las directrices del diplomado en Metodologías Aplicadas al Ordenamiento Territorial que integra la Geografía y el ordenamiento de espacios litorales y fluviales, de manera que se garantice la oferta de bienes y servicios de los ecosistemas, aportando a la planificación de espacios litorales desde la parte ambiental, como un instrumento de consulta para futuras acciones a realizar sobre dichos espacios.

Objetivos

Objetivo General.

Caracterizar los cambios históricos de la línea de costa a través del análisis multitemporal en la región de Urabá (Antioquia), Los Córdoba y Puerto Escondido (1990-2019).

Objetivos específicos.

Revisar la dinámica de la línea de costa en los municipios costeros de la región de Urabá, Los Córdoba y Puerto Escondido en el departamento de Córdoba, entre los años 1990 y 2019.

Identificar los factores naturales y antrópicos que han influido en la dinámica de la línea de costa en la zona de estudio.

Determinar el impacto que ha tenido la evolución de la línea de costa sobre la parte ambiental, la infraestructura social y económica.

Marco teórico

Para entender de mejor forma este proyecto se hace necesario tener referencias sobre estudios que se hayan generados sobre este tema y que sirven de base para la ejecución de este; algunos de esos estudios que se han tomado como referencia se presentan a continuación.

Antecedentes.

Respecto a la erosión en el Caribe colombiano se toma el trabajo de Posada & Henao (2008) titulado “Diagnóstico de la erosión costera en la zona costera del caribe colombiano” en cual se relaciona la erosión costera con aspectos tales geológicos, climáticos, y otros factores que influyen en la dinámica de la línea de costa, trabajo realizado por INVEMAR permitiendo así una caracterización generalizada de todo el Caribe colombiano.

De igual forma se presenta el trabajo realizado por Fernández & Bértola (2011) titulado “Evolución de la línea de costa y de la urbanización entre Quequén y Costa Bonita” analiza la evolución de la línea de costa y de la estructura urbana en el área de Quequén (Barrio Pinocho), Bahía de los Vientos y Costa Bonita, entre los años 1960 y 2007, a efectos de planificar, proyectar y decidir políticas urbanísticas y ambientales.

En su trabajo Correa y Vernet (2004), que lleva como título “Introducción al problema de la erosión litoral en Urabá (sector Arboletes-Turbo) costa Caribe colombiana” en el cual se expone el problema de erosión costera en la región de Urabá entre los años de 1944 y 2002, donde se identifican puntos críticos, afectaciones que ha atribuido la erosión costera al territorio desde la parte económica sumado a los diferentes proyectos que se han venido ejecutando con el fin de tener un control sobre la erosión litoral en las costas antioqueñas.

Otro trabajo a destacar que ayuda a la realización de este proyecto es el de GeoEnergis (2019), titulado “Análisis morfodinámico de la línea de costa del departamento de Córdoba en los años 2008-2018” en el cual se puede destacar el estudio realizado sobre la erosión costera de los municipios costeros del departamento de Córdoba por medio de imágenes satelitales Landsat, Google Earth, además de hacer una caracterización de los mismos y determinar las afectaciones que se han generado en los diferentes municipios por esa dinámica que presenta la línea de costa, desde la parte económica, social, política, entre otros.

Cabe mencionar también la tesis de maestría del autor Pinzón (2014) titulada “Metodología para determinar la línea costera con imágenes de radar en el departamento del Magdalena” en la cual hace un estudio a lo largo de la línea de costa del departamento del Magdalena, donde se expone de igual forma como ha sido la dinámica de la costa y de como se puede estudiar esta tomando como herramienta las diferentes imágenes de radar que sea hacen útiles para estos estudios.

Bases teóricas.

En este apartado se presenta la base teórica que se toma para orientar, dar soporte y sustentar este trabajo investigativo. Para ello se toma la teoría conocida como “la variación del perfil” propuesta por Escofet y Bravo Peña en el año 2007 y de igual forma por Escofet y Monti 2008, donde la tasa de erosión se mide en m/año para denotar la velocidad en que se presenta el fenómeno (GeoEnergis, 2019).

Marco conceptual.

Para el desarrollo de la presente investigación se hace necesario el conocimiento de ciertos términos que favorezcan la comprensión de dicho trabajo.

En este orden de ideas, y considerando la Línea de costa que es la el fundamento de este trabajo, se define como la línea de interacción entre el mar y la tierra García (2017). La autora autora cita a Morton y Cols (2005) y Coco y Cols (2014), al hacer referencia de las fluctuaciones que en la línea de costa suceden en grandes lapsos de tiempos muy extensos (miles años) si es de forma natural (geológico) por los mismos fenómenos naturales (huracanes y ciclones). La Línea de Costa, se referencia desde la posición, haciendo referencia a la diferencia de altura o elevación con base al nivel del mar.

De igual forma se toman los términos erosión y acreción que hacen parte de los procesos costeros, en cuanto a lo referente a la erosión Navarrete-Ramírez (2014) la define como la pérdida de terrenos debido a la invasión del mar, medida en un lapso de tiempo suficientemente largo que permita descartar efectos temporales o cíclicos debidos básicamente al clima; así mismo cita el concepto de Kokot (2004) el cual expone que la erosión es el resultado de un exceso de remoción

de los sedimentos con respecto a lo que se le aporta dentro de un tiempo determinado, mientras que la acreción la describe como ese proceso inverso a la erosión, es decir donde se da una acumulación de sedimentos que se consolidan por encima del nivel de las mareas.

Marco legal.

La planeación y el ordenamiento del territorio en Colombia está basado en la ley 338 de 1997 “Ley del ordenamiento territorial” dicha ley define el Ordenamiento Territorial como: “un conjunto de acciones político-administrativas y de planificación física concertadas en orden a disponer de instrumentos eficientes para orientar el desarrollo del territorio bajo su jurisdicción y regular la utilización, transformación y ocupación del espacio, de acuerdo con las estrategias de desarrollo socioeconómico y en armonía con el medio ambiente y las tradiciones históricas y culturales.

La Ley Orgánica de Ordenamiento Territorial LOOT – Ley 1454 de 2011, según esta ley el ordenamiento territorial colombiano se estructura en cascada de acuerdo con la organización político-administrativa del país, el cual contempla la Nación; los departamentos, las áreas metropolitanas; los distritos especiales, y los municipios.

Ley 99 de 1993 “Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA, y se dictan otras disposiciones.

Ley 1523 del 2012 “que define los objetivos, programas, acciones, responsables y presupuestos, mediante las cuales se ejecutan los procesos de conocimiento del riesgo, reducción del riesgo y manejo de desastres” y en el artículo 32 determinó que los tres niveles de gobierno (nacional, departamental y municipal) deben formular e implementar planes de gestión del riesgo para priorizar, programar y ejecutar acciones por parte de las entidades del sistema nacional, en el marco de los procesos de conocimiento del riesgo, reducción del riesgo y de manejo del desastre, como parte del ordenamiento territorial y del desarrollo, así como para realizar su seguimiento y evaluación.

Documento CONPES 3164 de 2002 “Política Nacional Ambiental para el desarrollo sostenible de los espacios oceánicos y las zonas costeras e insulares de Colombia Plan de acción 2002 – 2004”

Política Nacional del Océano y de los espacios costeros PNOEC 2007 La cual busca promover el desarrollo sostenible del océano y de los espacios costeros.

Ley 1450 de 2011 "Por la cual se expide el Plan Nacional de Desarrollo, 2010-2014" tiene como objetivo consolidar la seguridad con la meta de alcanzar la paz, dar un gran salto de progreso social, lograr un dinamismo económico regional que permita desarrollo sostenible y crecimiento sostenido, más empleo formal y menor pobreza y, en definitiva, mayor prosperidad para toda la población.

De igual forma se toma el proyecto de ley 277 de 2006 la cual establece las normas sobre el territorio costero y otras disposiciones además de proponer una franja de protección de la zona costera de 200 m adyacente al pie de talud, mientras que la zona de protección terrestre está sujeta a los diferentes tipos de costas y ecosistemas presentes (Ramos & Guerrero, 2010)

Marco espacial.

El estudio involucra sectores del Golfo de Urabá en jurisdicción de Antioquia, como lo son Arboletes, San Juan de Urabá, Necoclí y Turbo, así mismo tiene en cuenta los municipios de Los Córdoba y Puerto Escondido en el departamento de Córdoba; caracterizados de forma general a continuación en base a sus planes de desarrollo de 2016 y 2020 e ilustrados de forma espacial en la figura 1 desde Turbo (Sur) hasta Puerto Escondido (Norte)

El municipio de Puerto Escondido se encuentra ubicado al Norte del departamento de Córdoba, limita por las costas del mar Caribe al Oeste, al Este con el municipio de San Pelayo al Norte con los municipios de Moñitos y Lorica y al Sur con los Córdobas y Montería (Alcaldía de Puerto Escondido, 2016)

Los Córdobas es un municipio de Colombia, situado al norte del departamento de Córdoba. Se sitúa a 57 km de la capital departamental, Montería. Cuenta con un perímetro urbano de un área de 400 Km² que equivalen al 1,6%, y tiene 19 Km de costa en el mar Caribe que corresponden al 10.6% del total de la línea de costa cordobesa (Alcaldía de Los Córdoba, 2014)

En cuanto a lo correspondiente a los municipios de la región de Urabá se tiene que son 4 los costeros cuya generalidad se expone a continuación.

El municipio de Arboletes Está situado a orillas del Mar Caribe y al extremo de la serranía de Abibe. Sus coordenadas son 8°,6',48" y 8°,51',48" de latitud norte y 76°,34',48" y 76°,26',48" de longitud oeste, Limita al norte con el Mar Caribe, al oriente con el Municipio de Los Córdoba (Departamento de Córdoba), al sur con los municipios de San Pedro de Urabá y Turbo y al occidente con los municipios de San Juan de Urabá y Necoclí (Alcaldía de Arboletes,2020).

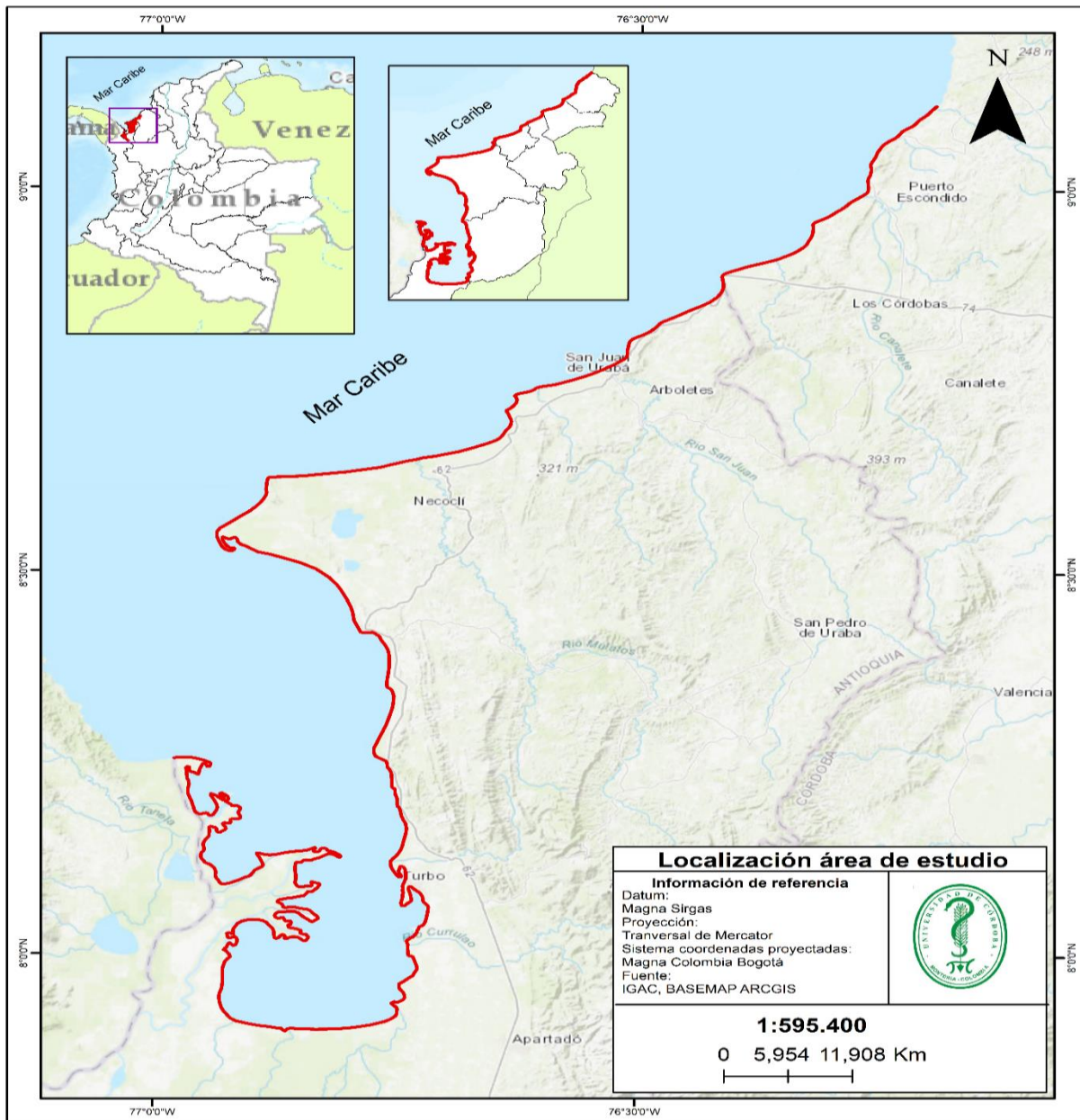
San Juan de Urabá está situado en el extremo norte del departamento de Antioquia, en la parte baja del Río San Juan. Localizado en las coordenadas 8 grados 46 minutos y 17 segundos de Latitud Norte y 76 grados 31 minutos 29 segundos de latitud Oeste, comprende una extensión costera sobre el Mar Caribe de 21.5 km², limitando al Oriente y al Sur con el Municipio de Arboletes, por el Occidente con el Municipio de Necoclí y por el Norte con el Mar Caribe (Alcaldía de San Juan de Urabá, 2016).

Necoclí se encuentra ubicado al noroccidente de Colombia en el departamento de Antioquia y al costado oriental del Golfo de Urabá bordeando las costas del Mar Caribe, además de limitar con los municipios de San Juan de Urabá y Arboletes, mientras que al sur lo hace con el municipio de Turbo; Caracterizado por estribaciones de la serranía Abibes y 95 km de línea de costa dentro y fuera del Golfo de Urabá (Alcaldía de Necoclí, 2016).

El Municipio de Turbo se encuentra ubicado en el extremo noroeste del departamento de Antioquia, en el denominado Urabá Antioqueño, el cual hace parte del Chocó biogeográfico, considerado en el ámbito mundial como una importante reserva ecosistémica; En el extremo norte del departamento, limita al norte con el mar Caribe y el municipio de Necoclí; al oriente, con los municipios de San Pedro de Urabá y Apartadó y con el departamento de Córdoba; al sur, con los municipios de Carepa, Chigorodó y Mutatá, y al occidente, con el departamento del Chocó. Es el municipio con mayor representatividad en área en la zona costera y es centro de comercio y transporte para toda la región del golfo (Alcaldía de Turbo, 2016).

Figura 1

Localización área de estudio



Nota: el gráfico representa la localización espacial del área de estudio, resaltando la línea de costa;

Fuente: Elaboración propia en base a Google Earth, IGAC.

Marco Metodológico

Esta investigación es de enfoque mixto debido a la integración de datos cualitativos y cuantitativos, donde se provee un análisis descriptivo-analítico al partir de la búsqueda de un hecho y su análisis de las causas desde la delimitación del problema y la construcción de una perspectiva teórica; su análisis de la dinámica y sus posibles causas antrópicas y naturales se han tomado trabajos ya efectuados en el Caribe Colombiano y su posterior comparación, además de la información obtenida por parte de imágenes satelitales; la estructura de esta metodología se encuentra sintetizada en la tabla 1.

La recolección de información se hace desde fuentes secundarias por medio de la consulta de documentos, revistas, periódicos, sitios web, sumando a estos la información que se consulta desde INVEMAR sobre la dinámica de la línea de costa.

En el siguiente paso se parte de la información obtenida donde luego se procede a organizar la documentación que permite la caracterización del área de estudio y la problemática estudiada, las imágenes satelitales se obtuvieron de la herramienta Google Earth Pro que permite la digitalización y medición de la línea de costa en los periodos 1990 – 2019, lo cual permite la creación de la base cartográfica necesaria para el llevar a cabo el estudio sobre la evolución de la línea de costa en el área de interés.

Una vez digitalizada la línea de costa en los años propuestos se procede a tomar muestras a lo largo de la línea de costa por municipio con el fin de conocer la distancia que se ha perdido o ganado, luego se saca un promedio de dichas distancias y se divide entre los años estudiados ($\text{distancia (m)} / \text{años}$) para estimar una tasa de erosión en cada municipio.

Tabla 1.*Estructura Metodológica*

Estructura Metodológica						
Problema	Objetivos	Variables	Tipo de variables	Indicador	Método de obtención	Producto
¿Cómo ha sido la evolución de la línea de costa en la región de Urabá (Antioquia), Los Córdoba y Puerto Escondido y qué impacto ha traído en la infraestructura social y económica?	Revisar la dinámica de la línea de costa en los municipios costeros de la región de Urabá, Los Córdoba y Puerto Escondido entre los años 1990 y 2019.	Retroceso línea de costa Acreción de línea de costa	Mixto	Área de pérdida o acreción	Imágenes satelitales, Goolge Earth.	Mapas sobre la evolución de la línea costera y documento análisis
	Identificar los factores que han influido en la dinámica de la línea de costa en la zona de estudio.	Socioeconómicos Naturales	Cualitativo	Intervención de los diferentes fenómenos en la dinámica de la línea de costa.	Artículos, revistas, periódicos, documentos.	Documento de análisis sobre los factores que influyen en la evolución de la línea costera
	Determinar el impacto que ha tenido la evolución de la línea de costa sobre la parte ambiental, la infraestructura social y económica.	Económica Cultural Social Infraestructura	Mixto	Número de infraestructura afectada. Inversión Playas perdidas Daños ecológicos	Artículos, revistas, documentos.	análisis sobre el impacto

Fuente: Elaboración propia

Capítulo II: Evolución de la línea de costa

El retroceso de la línea de costa ha venido sufriendo cambios en su dinamismo desde el municipio de Puerto Escondido (Córdoba) hasta el municipio de Turbo (Antioquia), explicado por las características litorales del territorio, se pueden observar puntos con menor presencia de erosión y mayor resistencia por sus materiales, los cuales se pueden denominar puntos duros, generando una acreción de la costa. De otra parte, hay procesos erosivos heterogéneos pero generalizado como lo han propuesto en sus diferentes trabajos Correa y Vernet (2004).

La caracterización de estos procesos se describe a continuación para cada municipio que abarca el estudio y se confrontan los resultados en imágenes y tablas que ilustran lo dicho; para ello se toma de referencia la línea de costa de 1990 y 2019 (Figura 2) generando un período de estudio de 30 años. Se observa la erosión y se obtienen comparaciones de la diferencia de la línea de costa presente en el año 1990 con respecto a 2019, posteriormente se presentan en tablas los resultados para cada municipio; pero antes de ello se hace una caracterización del departamento para entrar en contexto.

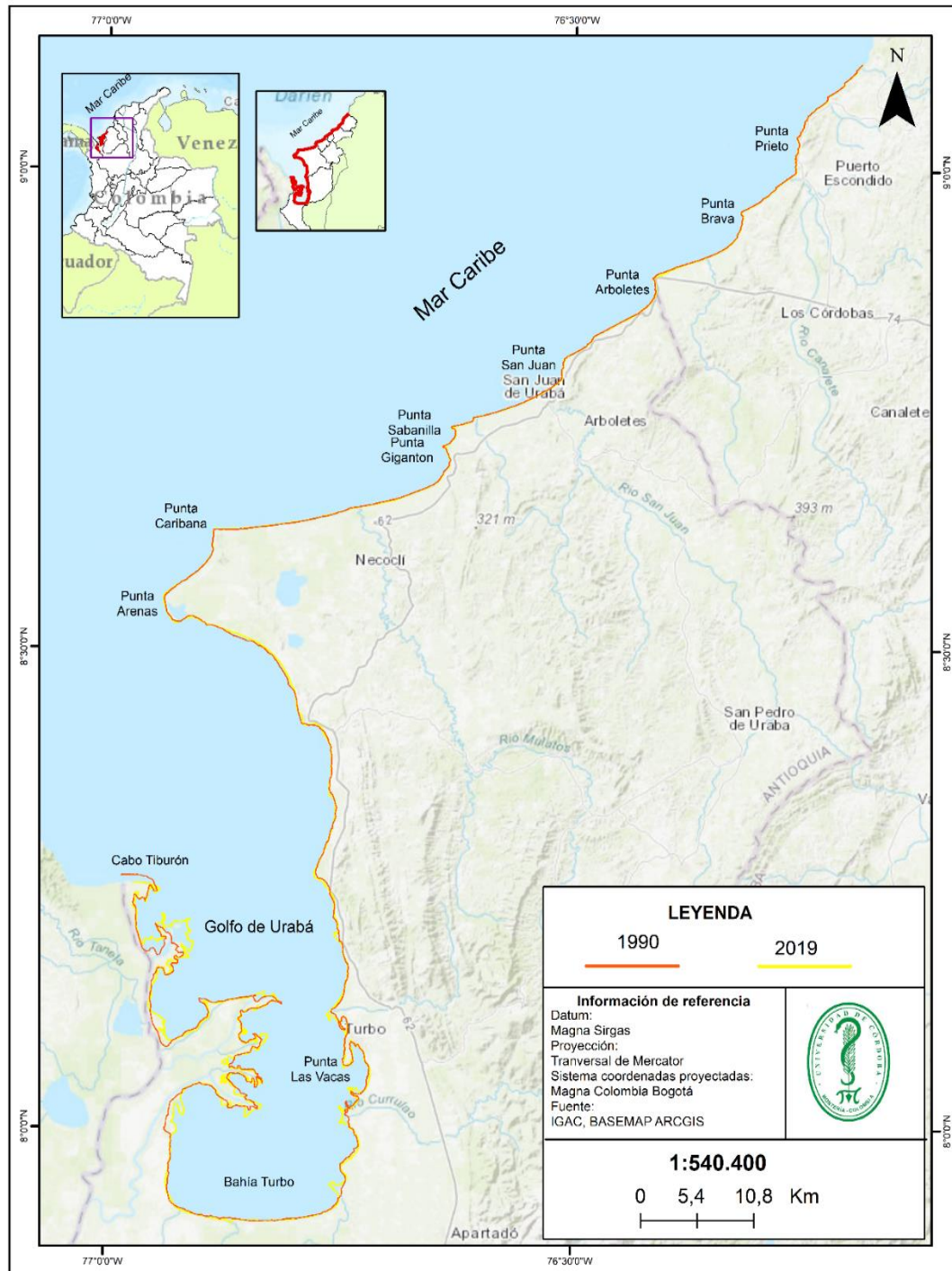
Córdoba se encuentra inmerso dentro de la Unidad Ambiental estuarina río Sinú-golfo de Morrosquillo (UAC estuarina río Sinú-golfo de Morrosquillo) la cual se extiende desde el canal del Dique hasta Punta Caribaná (Antioquia), dentro de la cual el área correspondiente al departamento de Córdoba representa un 64% de la UAC. En este sector el principal afluente es el río Sinú con área aproximada de 13.600 km² creando geoformas características como la Bahía de Cispatá con presencia de una de las mayores áreas de manglar del departamento, así como Punta Tinajones (Desembocadura río Sinú). Otros afluentes importantes como lo son los ríos Canalete, Broqueles, Cedro, Mangle, entre otros. Además de caracterizarse por corrientes litorales en sentido Norte-Sur (INVEMAR-CVS, 2011).

De acuerdo con la caracterización general por departamentos realizada en el Plan de Gestión Regional Ambiental (PGAR) generado por la CAR del Valle del Sinú y San Jorge “CVS” (2020), tenemos que Córdoba presenta procesos erosivos entre altos y medios, así como estabilidad y acreción en menores medidas. Se destacan las afectaciones por erosión se encuentran en la Bahía de Cispatá y Tinajones, como en Punta Broqueles con pérdidas promedio de 56,6 m/año, generando daños estructurales en viviendas hasta su pérdida, además de afectar el ecosistema de manglar, todo esto generado por las diferentes dinámicas del Río Sinú, lo que genera

un contraste con el influjo marino que en la época de verano suele ser más fuerte y la sedimentación e intercambio de agua dulce es baja dejando aún más expuestos los bosques de manglar.

Figura 2

Línea de costa 1990-2019



Fuente: Elaboración propia con base a IGAC y Google Earth (2020)

Cabe destacar que el territorio Cordobés tiene un 26% de la línea da costa en amenaza alta, 44% en media y 30% en baja. Una vez caracterizado el departamento se pasa la descripción de la problemática a nivel municipal, en este caso Puerto Escondido y Los Córdoba.

Puerto Escondido.

Este municipio y su población han sido afectados por los procesos erosivos 27 km de su costa, observados a través de los años tal como lo ilustra la tabla 2. Los resultados evidencian la perdida de terreno durante los últimos 30 años. En la tabla se ilustra la tasa de erosión promedio por año.

Tabla 2.

Tasa de Erosión del municipio de Puerto Escondido 1990-2019

Puerto Escondido			
Distancia (m)	Tasa promedio (año)	Años	Coordenadas
-25,19	-1,370375	30	9°6'33.55"N-76°11'39.56"O
-42,67			9° 5'54.43"N-76°12'16.68"O
-25,32			9° 5'4.97"N- 76°13'12.22"O
-58,47			9° 4'23.46"N-76°13'52.01"O
-70,2			9° 2'22.43"N-76°15'33.77"O
-48,3			9° 0'6.82"N-76°15'49.43"O
-32			8°59'4.82"N-76°16'51.01"O
-26,74			8°57'46.51"N-76°18'27.97"O
Promedio	-41,11125		

Fuente: Elaboración propia

Esto se debe a la composición fisiográfica del municipio que no favorecen la resistencia al adentramiento del mar hacía la parte continental del municipio, formada por una serie de acantilados compuestos de terrazas resultado de la interacción fluvio-marina, caracterizada por tener composición de lodolitas y arcillolitas que al entrar en contacto con las mareas o precipitación ceden, de forma que aceleran la erosión en una tasa promedio de 1.3 m/año como lo muestra la tabla 2, además de presentar poca o nula sedimentación por parte del río Sinú debido a la baja turbidez del agua que este viene presentando desde el año 2000; lo cual se debe porque se dan extracciones de arena a lo largo de su recorrido lo que disminuye la cantidad de sedimentos que

terminan llegando a las costas, además de ello una gran cantidad de sus aguas es tomada para producir energía por la hidroeléctrica presente en lo alto de su cuenca disminuyendo así su cauce y con ello su capacidad de arrastre de sedimentos(CVS, 2020).

Teniendo dentro de esta zona a los diferentes poblados que se ven muy afectados por todo ello, como lo son el corregimiento San Miguel, la cabecera municipal y más al norte el poblado de Cristo Rey, ilustrado por las figuras 3 y 4, donde se puede notar que hay mayor erosión en las playas de la en la figura 3a debido a ser menos amplias esto genera un margen menor de amortiguación del oleaje, mientras que la figura 3b cuenta con playas más amplias generando un margen mayor de amortiguación del oleaje y se controle mayormente la erosión en esa zona.

Figura 3

Erosión en el sector Cristo Rey



Nota: **a)** muestra playas angostas al pie del acantilado, mientras la **b)** muestra playas más amplias, ambas con restos vegetales y presencia de erosión. Tomadas de INVEMAR (2008),

Figura 4

Presencia de acantilados en las costas de Cristo Rey



Fuente: INVEMAR (2008)

INVEMAR (2008)

Los Córdoba.

Al igual que Puerto Escondido, aquí se presenta procesos erosivos a lo largo de los 19 km de costa de jurisdicción de Los Córdoba. Se presenta de forma generalizada en toda su longitud, la situación es heterogénea debido a que se presenta en mayor grado en algunos sectores del municipio, ratificado por las muestras tomadas a lo largo la línea de costa entre 1990 y 2019 (figura 2) y posteriormente sintetizados en la tabla 3 que permite observar entre ellos la tasa de erosión promedio anual del municipio.

Tabla 3.

Tasa de Erosión del municipio de Los Córdoba 1990-2019

Los Córdoba			
Distancia (m)	Tasa promedio (año)	Años	Coordenadas
-34,41	-1,217875	30	8°56'45.01"N-76°19'18.62"O
-23,51			8°56'0.55"N-76°19'34.86"O
-45			8°54'45.77"N-76°21'5.93"O
-32			8°54'34.67"N-76°21'28.36"O
-29,28			8°54'25.86"N-76°21'57.09"O
-49,64			8°54'11.01"N- 76°22'42.66"O
-26,1			8°53'49.92"N-76°23'45.76"O
-52,35			8°53'30.65"N-76°24'35.95"O
Promedio	-36,53625		

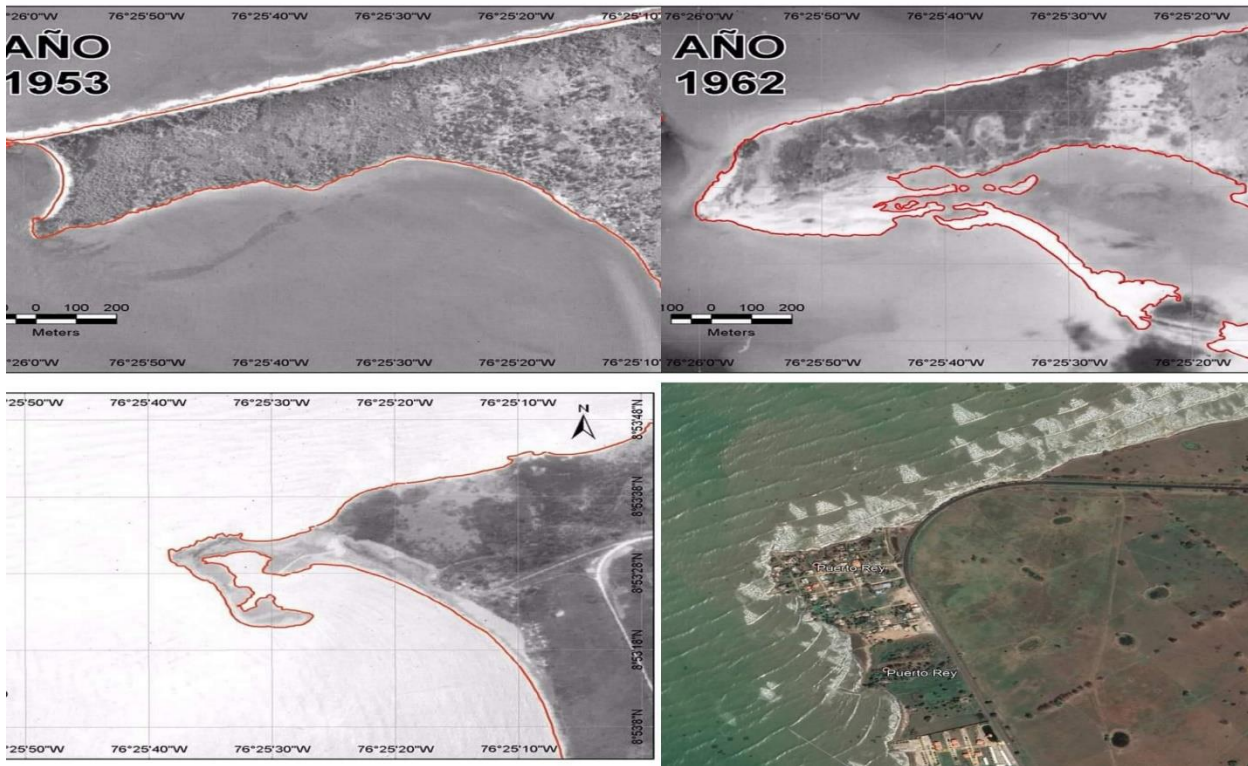
Fuente: Elaboración propia

Da la condición de encontrarse dentro del complejo del cinturón Sinuano y de diapirismo de lodo Este proceso se explica en común tanto en Los Córdobaes como Puerto Escondido ya que se generan dinámicas similares sujetas a las formaciones geomorfológicas y geológicas que abarcan el territorio cordobés. Dichas formaciones se caracterizan por ser de materiales frágiles que pueden ser fragmentados por acción del oleaje, precipitaciones y mareas generando hendiduras profundas que son socavadas constantemente, sin embargo la parte del territorio más afectada por la erosión es Puerto Rey ubicado en los límites con el Municipio de Arboletes (Punta Arboletes), proceso que pudo haber empezado entre 1953 y 1962 generando una pérdida 1,6 km de Punta Arboletes. Las tasas de erosión alcanzan hasta de 40 m/año (1.2 m/año 1990-2019) y pérdida de 4,5 km² de territorio continental (INVEMAR, 2014).

Sin duda el sector compartido entre Arboletes y Los Córdobaes, conocido como punta Arboletes que también tiene confluencia con Puerto Rey (Córdoba) separados sólo por 700 m, presenta la mayor erosión, muestra de ello se tiene la figura 5 que ilustra cómo se ha perdido esta margen continental a través del tiempo, de igual forma la figura 6 representando los años 2013 y 2019, a pesar de no ser de tiempos iguales, ambas muestran como esta zona es muy afectada a la erosión y se requieren medidas de control.

Figura 5

Proceso Erosivo en Punta Arboletes



Nota: Las imágenes reflejan la erosión correspondiente a los años 1953, 1962, 1974 y 2018;
Fuente: Francisco Ochoa (2018)

Figura 6

Proceso Erosivo en la curva Arboletes-Los Córdoba (Sector Puerto Rey)



Fuente: Colombia Gallery

Con relación a la línea costera del departamento de Antioquia en los municipios seleccionados, se encuentra que la zona costera pertenece a la Unidad Ambiental Costera del Darién (UAC-Darién) bañada por las cuencas de los ríos Atrato y León siendo estas las que generan una mayor cantidad de sedimentos a la costa, además de otros 23 ríos que aportan entre los cuales se pueden resaltar los ríos Mulatos, Caimán Nuevo, Caimán Viejo y el Río San Juan. Se caracteriza por tener un oleaje que se adentra en el sentido Oeste-Este; ahora bien desde la parte geológica se tiene la costa se encuentra influenciada por la Serranía de Abibe, el bloque chocoano y la cuenca del Sinú-Urabá, esto a nivel general de las características generales relacionadas con la costa (INVEMAR, 2008).

Arboletes.

Como ya se había mencionado anteriormente, la zona donde limitan los municipios Los Córdoba y Arboletes es la más afectada por los procesos erosivos tal como lo ilustra la figura 6. Las muestras tomadas del retroceso presente en la línea de costa entre 1990 y 2019 el municipio presenta una pérdida en promedio de 82 metros durante los 30 años, siendo la zona de punta Arboletes la más afectada con pérdidas que superan los 100 metros de margen continental durante los años estudiados lo que ha generado un tasa de erosión de 2,7 m/año ilustrados en la tabla 4.

Tabla 4.

Tasa de erosión del municipio de Arboletes 1990-2019

Arboletes			
Distancia (m)	Tasa promedio (año)	Años	Coordenadas
-103,37 (P.A*)	-2,734458333	30	8°53'14.55"N-76°24'54.42"O
-100,7(P.A*)			8°52'59.24"N- 76°24'56.11"O
-94,35			8°51'36.79"N- 76°25'18.66"O
-70,76			8°51'22.48"N-76°25'30.71"O
-77,53			8°51'7.91"N-76°25'51.19"O
-59,7			8°50'45.21"N-76°26'27.60"O
-55,89			8°50'18.49"N-76°27'25.17"O
-93,97			8°49'27.84"N-76°28'51.02"O
Promedio	-82,03375		

Fuente: Elaboración propia

*Punta Arboletes

Lo anterior describe los cambios de la terraza marina en orientación Oeste-Este, dado por el proceso de las corrientes litorales que se mueven en el mismo sentido lo que lleva a que se pase de terrazas con alturas en promedio de 30 metros a 1 metro entre el sector que cobija Punta San Juan y Punta Arboletes proceso que se evidencia en lo ilustrado por la figura 5; sumado a ello se tienen las intrusiones de lodo las cuales tienden a escurrir hacia la costa generando material poco consolidado que se desprende con facilidad (INVEMAR, 2008), teniendo como referente el volcán de lodo de Arboletes con un diámetro de 30 metros y una altura de 22 m.s.n.m. (Figura 7)

Otro punto de observación es la desembocadura del río Jobo ($8^{\circ}50'45.21''\text{N}$ - $76^{\circ}26'27.60''\text{O}$) y río Volcán ($8^{\circ}51'22.48''\text{N}$ - $76^{\circ}25'30.71''\text{O}$), siendo estos los afluentes más importantes que interactúan en la zona. Se presenta también actividades diapíricas lo cual genera una erosión en sus laterales conocido como erosión de vertientes, explicada por la poca sedimentación en su desembocadura por pérdida de sedimentos a lo largo de su recorrido. Todos estos procesos conllevaron a la progresiva erosión de Punta Arboletes que a su vez cumplía la función de proteger las playas frente a la acción del oleaje (Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas (CIOH), Aquaterra, 2005), que afectan directamente este punto sin resistencia alguna y generando acantilados con más de 2 metros de altura presenciados en el barrio Campomar el cual se encuentra dentro del área de influencia de los procesos que se dan en Punta Arboletes, lo que ha conllevado a la pérdida de un promedio de 10 lotes pertenecientes al barrio (Otálvaro, 2018). (Ver Figura 8).

Cabe destacar que en el municipio se han venido creando estrategias desde los años 2000 para disminuir la rápida erosión que presenta, como lo son los rompe olas conocidos como espolones (Figura 9), actualmente se encuentran más de 14 entre artesanales y oficiales con previos estudios, situación que ha llevado a procesos de acreción de la costa correspondientes a 40 metros en la zona habilitada para baños de playa para turistas y propios, aunque cabe destacar que no es la mejor estrategia puesto que se oponen a los movimientos de sedimentos, es decir se genera una disparidad en la distribución de estos lo que genera un déficit local y a su vez aceleran procesos erosivos en áreas aledañas y próximas a estos; es por ello que se caracterizan por la forma llamada “Playas de bolsillo” debido a que generan más sedimentación a sus costados y poco al fondo entre un rompeolas y otro (INVEMAR, 2008).

Figura 7

Volcán de lodo Arboletes



Nota: Volcán de Arboletes al tiempo que se puede observar los procesos de remoción en masa en el talud del mismo afectados por la erosión costera

Fuente: Caracol Radio (2014)

Figura 8

Erosión en el barrio CampoMar



Fuente: Lujan Reyes Padilla (2017).

Figura 9

Rompe olas en el municipio de Arboletes



Nota: rompeolas en el sector turístico del municipio, formando playas de bolsillo

Fuente: Urabá.net (2014)

San Juan de Urabá.

A diferencia de Arboletes, San Juan de Urabá presenta menor margen continental perdido, con un promedio de 57 metros durante los 30 años de estudio, generando una tasa de casi 1,9 m/año tal como se muestra en la tabla 5, lo que demuestra una mejor estabilidad en la línea de costa.

Tabla 5.

Tasa de erosión en el municipio de San Juan de Urabá 1990-2019

San Juan de Urabá			
Distancia (m)	Tasa promedio (año)	Años	Coordenadas
-23,38	-1,904666667	30	8°48'29.15"N-76°30'6.20"O
-78,36			8°47'34.14"N-76°30'45.23"O
-26,03			8°46'51.57"N-76°30'52.51"O
-65,45			8°45'51.27"N-76°32'25.11"O
-31,3			8°45'21.65"N-76°33'27.49"O
-56,13			8°44'50.09"N-76°34'56.89"O
-91,98			8°44'27.53"N-76°36'22.75"O
-84,49			8°43'59.28"N-76°37'30.43"O
Promedio	-57,14		

Fuente: Elaboración propia

Este comportamiento se debe principalmente al aporte de sedimentos de los ríos Damaquiel y San Juan a los cerca de 15 km de costa presentes en el territorio, los cuales al igual que las vertientes ubicadas en Arboletes sufren de erosión explicada por baja sedimentación al finalizar su recorrido en la costa, lo cual se da según el PGAR de Urabá (2012-2014) por la erosión de sus laterales por presencia de actividad diapírica y de fallas en Punta San Juan al igual que los diferentes procesos de recuperación que se vienen dando de la mano de proyectos de protección de costas en los diferentes flujos de la región. De igual forma intervienen la pérdida sucesiva de la altura de la terraza por los movimientos de las corrientes y que se vuelve a ascender en la desembocadura del río San Juan por la interacción de los sedimentos y la falla conocida como San Juan de Urabá, la cual levanta la terraza a unos 3 metros. Este sector es afectado por la erosión surgida del oleaje y la dinámica existente de la falla (Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas (CIOH), Aquaterra, 2005).

De igual forma este sector presenta estructuras diapíricas de lodo que en su mayoría se encuentran sumergidas y rara vez surgen y se pueden observar de forma física en las poblaciones de Damaquiel (Figura 10) y punta San Juan (Figura 11).

Figura 10

Corregimiento de Damaquiel



Nota: la figura muestra corregimiento Damaquiel y desembocadura río Damaquiel
Fuente: Google Earth (2018)

Figura 11

Punta San Juan



Nota: Desembocadura río San Juan (Punta San Juan) Fuente: Google Erth (2018)

Necoclí.

Esta franja del litoral se caracteriza por ser de 25 km de longitud confirmada por cordones litorales que alcanzan una altura máxima de 1 metro, además de tener presencia de un complejo cenagoso bañado por el río Mulatos como su principal afluente, llamado Ensenada de Rionegro (Figura 12) con presencia de ciénagas, manglar y llanuras aluviales de inundación lo que conlleva a que este municipio presente la menor tasa de erosión por año en la región de Urabá alcanzando 1,4 m/año como lo muestra la tabla 6, del mismo modo presenta una acreción en la zona de Punta Arenas con un promedio de 30 metros entre 1990 y 2019.

Tabla 6.

Tasa de erosión del municipio de Necoclí 1990-2019

Necoclí			
Distancia (m)	Tasa promedio (año)	Años	Coordenadas
-48 -55,92 -27,04 -55,3 -64,38 -11 -57,57 -25,9	-1,437958333	30	8°42'51.79"N-76°38'3.05"O 8°42'4.86"N-76°38'4.83"O 8°39'0.25"N-76°42'53.42"O 8°37'44.57"N-76°48'55.05"O 8°27'32.70"N-76°48'2.44"O 8°25'8.73"N-76°47'9.83"O 8°20'53.82"N-76°45'32.33"O 8°17'31.40"N-76°45'49.59"O
Promedio	-43,13875		

Fuente: Elaboración propia

De igual forma, la zona que se encuentra entre el río Iguana y Punta Gigantón se encuentra afectada por la difracción del oleaje lo que genera la forma parabólica de la costa entre Punta Gigantón y Punta Sabanilla (Figura 13) (Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas (CIOH), Aquaterra, 2005).

Figura 12

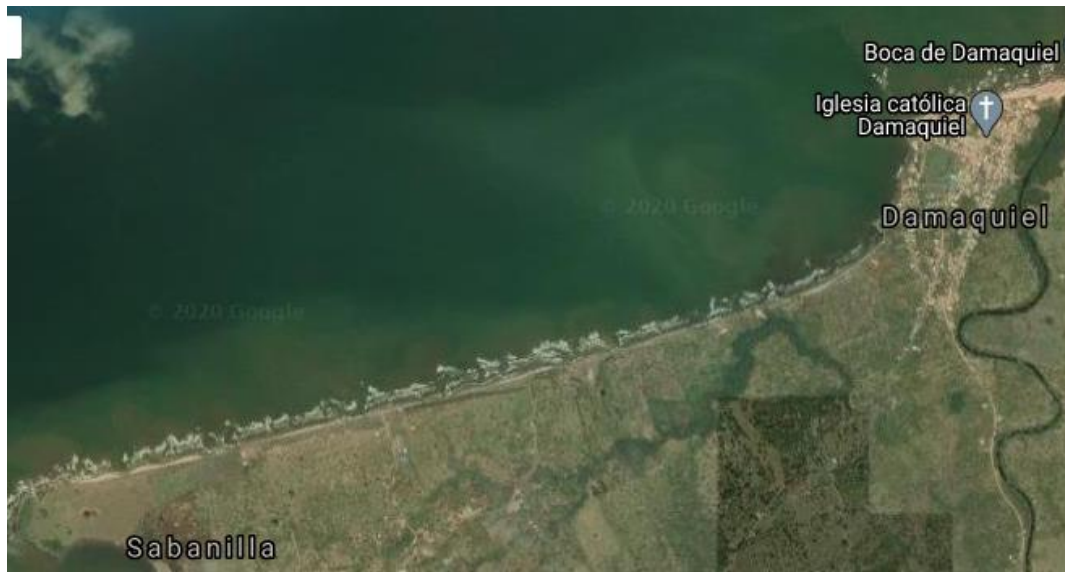
Ensenada de Rionegro



Fuente: Google Earht (2018) (8°33'43.75"N-76°54'33.45"O)

Figura 13

Forma Parabólica de la zona costera en el sector de Punta Giganton y Punta Sabanilla



Nota: Presencia de playas de formas parabólicas por efecto de la erosión costera

Fuente: Google Earth (2017) (8°43'54.16"N - 76°37'45.31"O & 8°44'25.52"N-76°36'29.51"O)

Turbo.

El litoral costero del municipio es el que tiene la tasa más alta de erosión en la región de Urabá que supera los 4 m/año con unas distancias muy altas en pérdida del margen territorial donde la más baja es de 70 metros entre 1990 y 2019 en las muestras tomadas entre estos años, tal como lo muestra la tabla 7.

Tabla 7

Tasa de erosión del municipio de Turbo 1990-2019

Turbo			
Distancia (m)	Tasa promedio (año)	Años	Coordenadas
-110	-4,657541667	30	8°14'48.21"N-76°45'29.94"O
-130,76			8°12'23.66"N-76°44'59.34"O
-200			8°9'41.32"N-76°44'18.73"O
-160			8°6'24.51"N-76°44'59.83"O
-126			8° 2'51.76"N-76°43'5.24"O
-230			7°58'48.27"N-76°43'36.39"O
-90,4			7°54'43.54"N-76°45'38.07"O
-70,65			8°15'18.62"N-76°58'14.57"O
Promedio	-139,72625		

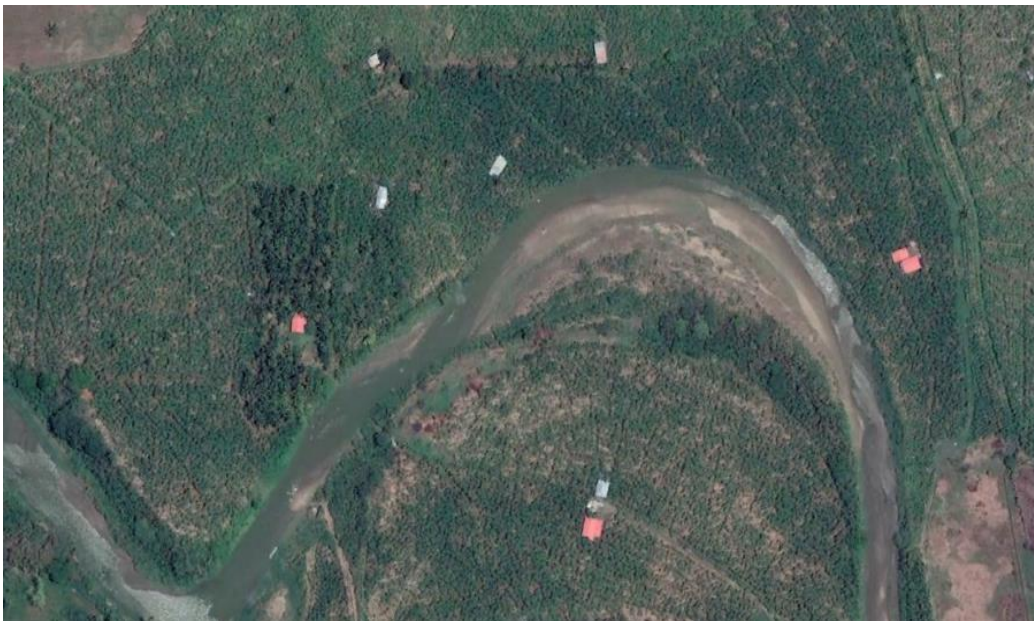
Fuente: Elaboración propia

Cabe destacar que la zona que corresponde a la costa se caracteriza por ser baja, con playones, dunas, salares y manglares, mientras que en la parte continental se caracteriza por limitar con montañas y colinas; presentando de igual forma costas acantiladas por presencia de erosión donde se destacan pilares y bloques caídos en Punta Las Vacas. Esta erosión se destaca por desvíos de cauces a lo largo del municipio como lo son los ríos Turbo, Currulao y Guadualito lo que lleva a que se den fuertes erosiones en sus diferentes espigas por falta de sedimentación que afecta a los mismos afluentes y la parte litoral por escasas de sedimentación, además de sufrir fuertes oleajes. Además de afectar las coberturas de manglar ya que los aportes de agua dulce no están llegando adecuadamente a los manglares lo que aumenta la cuña salina y generando un ambiente en el que no pueden sobrevivir, llevándolos a su deterioro y por ende al delas costas porque estos actúan como barrera natural sobre la erosión.

En la espiga del río Turbo y sus alrededores se encuentran una gran actividad antrópica por la ubicación de caseríos y cultivos a su alrededor (Ver figura 14), así mismo como del muelle para cargar combustible de motores acuáticos, el aeropuerto y el apostadero naval en su antigua desembocadura (casco urbano del municipio) generando que esta zona sea una de las que mayor amenaza por erosión presente porque de igual forma se intensifican los oleajes en la misma. (Ver figura 15)

Figura 14

Actividad antrópica alrededor del río Turbo



Fuente: Google Earth (2019)

Figura 15

Casco urbano en la antigua desembocadura del río turbo



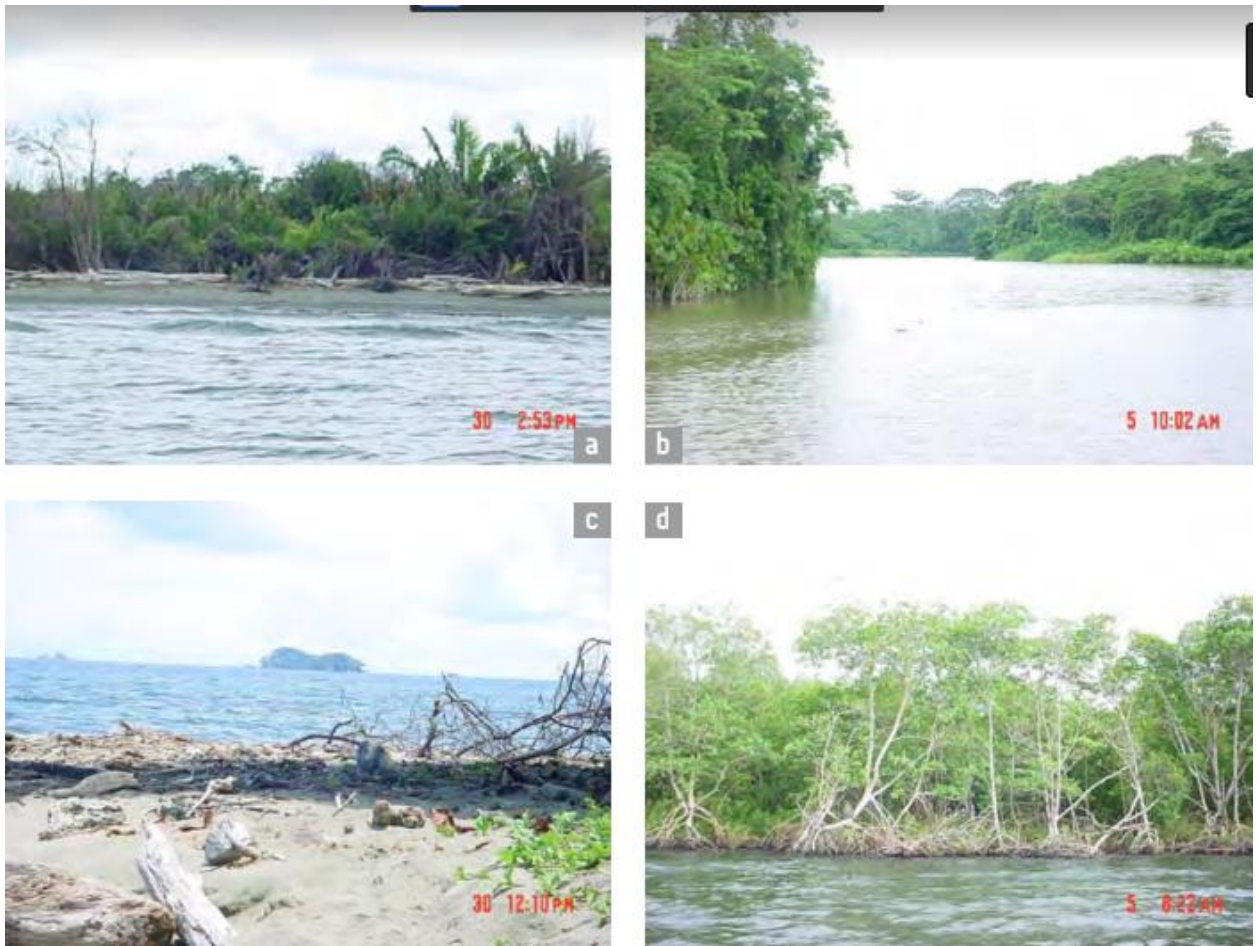
Nota: azul: desembocadura actual del río Turbo; amarilla: antigua desembocadura donde ahora se encuentra el casco urbano y los diferentes muelles turísticos; además se puede notar las diferentes infraestructuras viales que confluyen en la zona costera. Fuente Google Earth (2020)

Así mismo se pueden encontrar zonas de acreción donde se destaca la desembocadura del río Atrato, Bahía Turbo entre otros, esta acreción tiene un promedio de 2000 metros ganados por sedimentación en los últimos 30 años, mientras que en los límites con Chocó vuelve a presentar plataformas de erosión por tener playas de rocas sedimentarias que crean una forma de bolsillo y las hace poco estables (INVEMAR, 2008).

A ilustración de los diferentes procesos que se presentan se puede observar en la figura 16 desde la erosión hasta la presencia de manglares en exposición del oleaje y en la figura 17 se puede observar el mapa generalizado de la erosión y acreción a lo largo del litoral entre Puerto Escondido (Córdoba) y Turbo (Antioquia)

Figura 16

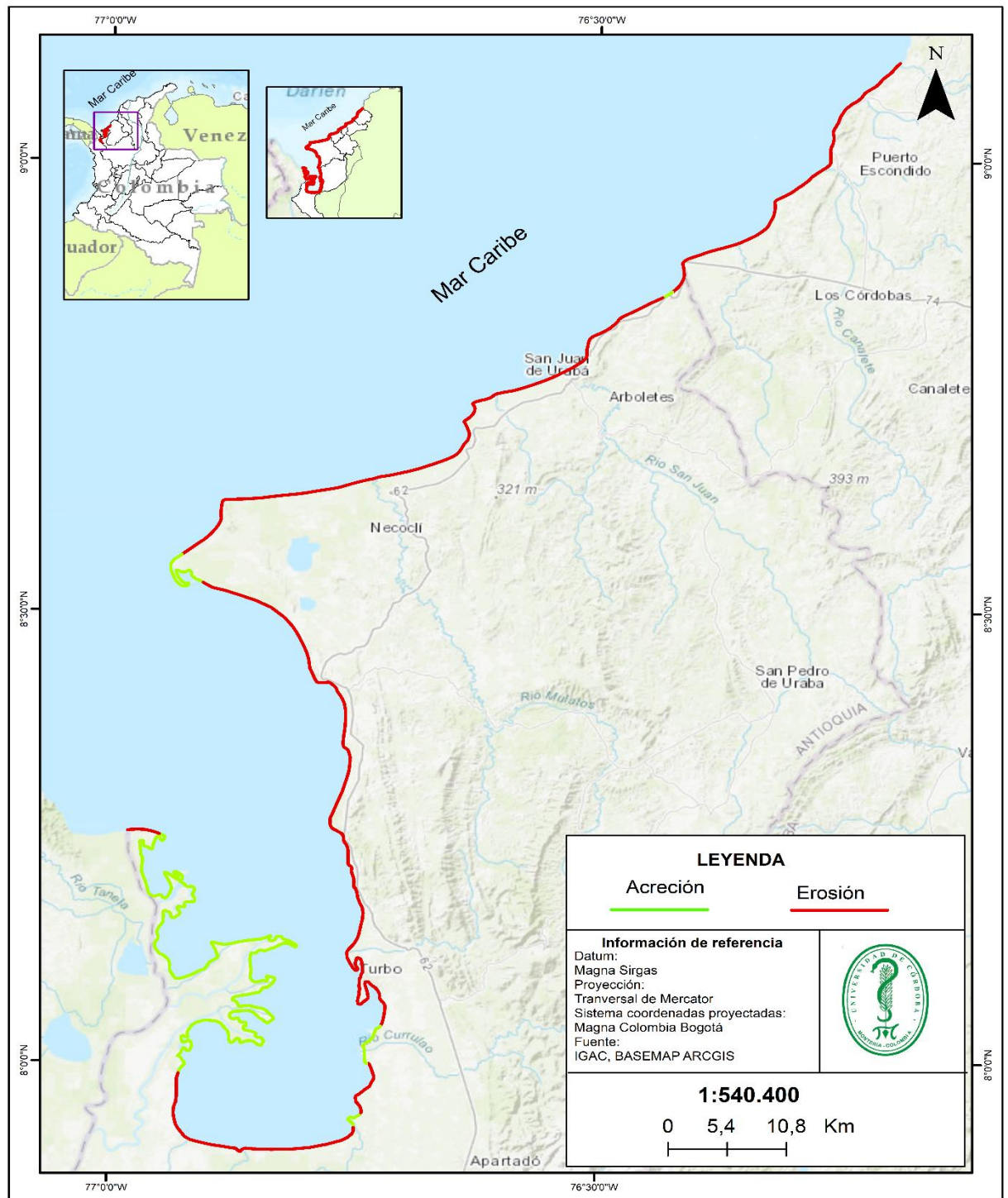
Procesos erosivos presentes en el litoral de Turbo



Nota: a) erosión de playas, destrucción de cobertura vegetal; b) Manglares en el río León; c) acumulación de restos vegetales en la playa; d) manglares expuestos a erosión. Tomado de INVEMAR (2014).

Figura 17

Erosión y acreción en el litoral entre 1990-2019 (Puerto Escondido-Turbo)



Fuente: Elaboración propia en base al INVEMAR, IGAC y Google Earth.

Capítulo III: Factores naturales y antrópicos que influyen en la dinámica de la línea de costa

Considerando el análisis efectuado en el capítulo anterior, donde se explican los cambios (pérdidas y acreciones) en la línea de costa, se procede ahora a explicar más a fondo los factores que influyen, ya sean naturales o antrópicos.

De acuerdo a lo anterior, la tabla 8 ilustra los principales factores tanto naturales como antrópicos que tienen injerencia directa sobre la evolución de la costa según información obtenida de INVEMAR (2014)

Tabla 8.
Factores naturales y antrópicos

NATURALES	ANTRÓPICOS
Geología	Ausencia de gestión de cuencas
Geomorfología	Escasa aplicación de la zonificación y planes
Tipos de playas	estratégicos que involucran acciones estratégicas
Geomorfología-tipos de Playas	para la conservación de los ecosistemas en los POT
Deriva litoral	Infraestructura en áreas de manglar
Aportes de sedimentos de Ríos y Manglar como	Extracción de arenas
estabilizador de sedimentos	Tala de Bosque de Manglar para dar paso a
receptores y estabilizadores de la línea costera	establecimientos turísticos y asentamientos
	humanos
	Turismo

Fuente: Elaboración propia en Base a INVEMAR (2014)

Factores naturales.

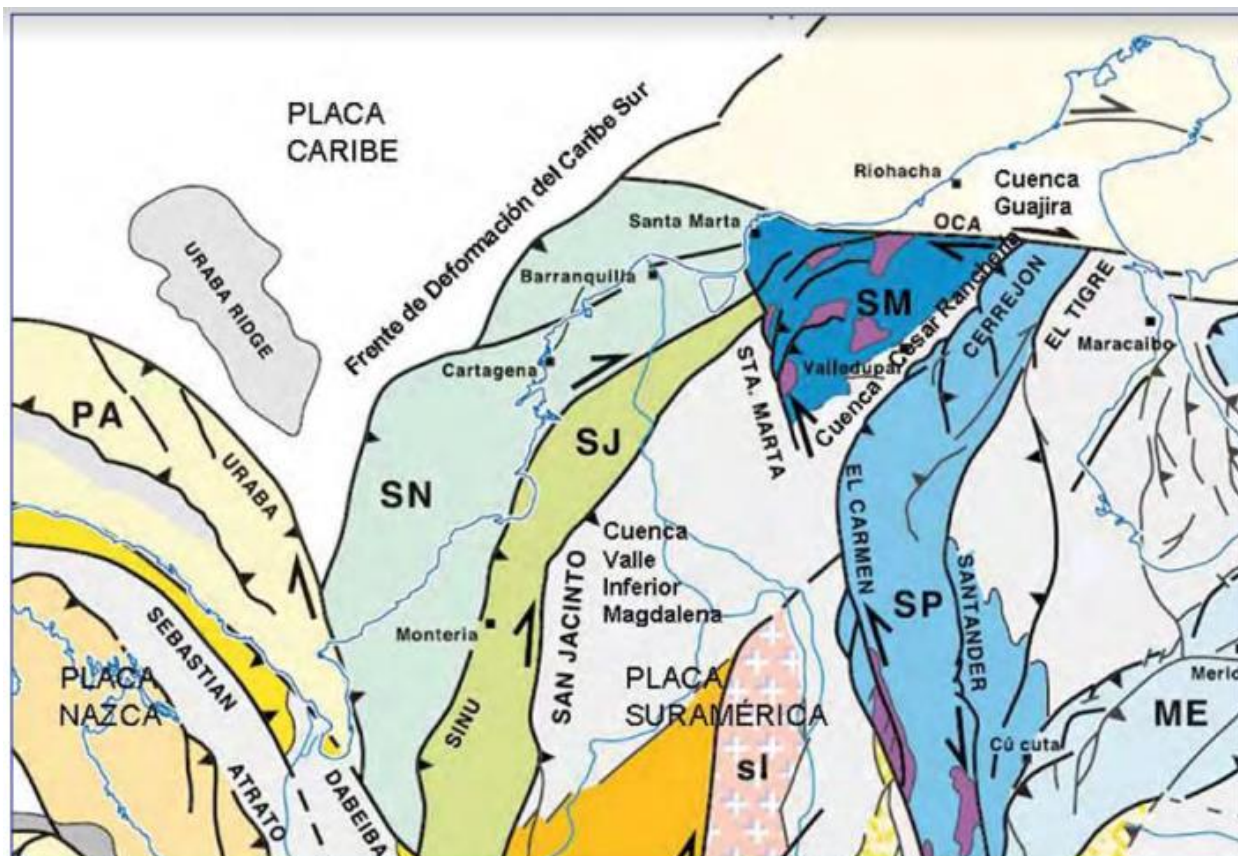
De acuerdo a INVEMAR, los aspectos geológicos son el primer pilar natural que influye en la dinámica costera. La geología del Caribe Colombiano se caracteriza por estar en área de influencia de tres placas tectónicas como lo son la Sudamericana, Nazca y el Caribe; destacándose el cinturón de San Jacinto y cinturón Sinú dentro de las deformaciones del Caribe Sur (ver figura 18), los cuales tienen influencia en la costa Caribe de Córdoba y Antioquia, con la particularidad del diapirismo de lodo por parte del cinturón Sinú (INVEMAR, 2008).

De lo anterior, se destaca que la influencia de las diferentes placas tectónicas y los diferentes cinturones, hacen de la costa un área muy dinámica a cambios constantes que afectan la estabilidad de la misma, trayendo consigo levantamientos de terrazas costeras por la presencia de diapirismo y a su vez generando una acelerada erosión. Cabe destacar que las costas de Córdoba y del Norte de Urabá (Punta Arenas-Punta Arboletes) se encuentran conformadas por rocas sedimentarias terrígenas que son más dadas a sufrir los procesos erosivos, mientras que el sur de

Urabá (Punta Arenas-Cabo Tiburon) en interacción con Chocó se encuentra conformada por rocas ígneas que son más resistentes a ser erosionadas o fragmentadas por los olas, mareas, entre otras.

Figura 18

Geología del Caribe Colombiano



Nota: SN (Cinturón Sinú); SJ (Cinturón San Jacinto). Fuente: INVEMAR (2008)

En lo referente a la geomorfología de la zona se tiene que el Urabá norte y los municipios de Córdoba seleccionados en este estudio, se encuentran con formas como lo son las terrazas costeras de diferentes orígenes y conformación de valles aluviales conformadas mayormente por rocas arcillolitas y areniscas, bordeados por colinas y montañas además de cuerpos de aguas que alimentan dichas formas de sedimentos.

Por ello, esta zona es de mayor erosión, debido a que los procesos sedimentarios son cambiantes en la época de seca lo que conlleva a la poca sedimentación de las terrazas y valles, además de ello al ser formas sedimentarias cuentan con poca compactación de sus materiales por el constante intercambio de materiales que dejan capas blandas, generando así una erosión

constante en la zona debido a la actividad de las mareas y olas siguiendo su recorrido hasta la orilla generando así el desprendimiento de estos materiales.

Sumado a esto se presenta la actividad diapírica antes mencionada y que tiene mayor incidencia en la parte norte del Urabá y los municipios de Córdoba, destacando los volcanes de lodo de Arboletes y Puerto Escondido, que hacen del terreno un área muy inestable que a su vez conlleva a esos procesos erosivos notables en esta parte de la costa.

Por otro lado, la zona costera del Urabá sur se caracteriza por tener mayor variedad de formas que caracterizan su entorno; se agrupan los sectores litorales caracterizados por diferencias importantes de relieve, dadas por la presencia de colinas, y peñascos rocosos; también por superficies planas (terrazas) ubicadas entre uno y varios metros por encima o por debajo del nivel del mar actual y una dinámica fluvial más notoria por los diferentes afluentes que aportan sedimentos a la costa (Blanco-Libreros & Londoño-Mesa, 2006). Estas costas son caracterizadas por ser de material duro o con mayor consolidación de sus sedimentos, por ello en este sector de Urabá se presentan mayor cantidad de puntos de acreción costera, adicionalmente presencia de bosques de manglar que ayudan a la consolidación de estos materiales al poder retenerlos por más tiempo.

En la figura 19 se puede observar la conformación geoformológica de la zona de estudio, se evidencia una variedad de unidades geomorfológicas, en donde se resalta la presencia de pantanos de agua dulce y las ciénagas manglárnicas al noroccidente de Antioquia exactamente en la desembocadura del río Atrato en el Golfo de Urabá. Estas áreas de manglar son unidades geomorfológicas conformadas por biomasa vegetal cuya génesis se debe a la interacción del agua dulce del río con el agua salada del mar, provocando una mezcla de sedimentos fluviales y marinos que generan una cobertura de manglares que actúan como escudo protector frente a la acción erosiva del Mar Caribe (Niño, 2016). Por esta razón, se evidencia que la tasa de erosión costera a la altura de esa zona es de menor intensidad frente a los demás sectores del litoral en estudio. También cabe resaltar que al aporte sedimentario del río Atrato en el Mar Caribe origina terrenos por encima del nivel de las mareas, dando lugar a un proceso denominado acreción.

Más al norte, a la altura del municipio de Necoclí la geomorfología costera cambia considerablemente y se empiezan a notar un poco los playones y terrazas marinas, así como también las llanuras costeras y sistemas de colinas bajas. En esta zona la erosión es un poco mayor con respecto a la desembocadura del río Atrato, explicados por las condiciones del material

parental es un poco más vulnerable a la acción erosiva y por ende sufre alteraciones más notorias. La localización del casco urbano en proximidad a la línea de costa hace que se acelere en mayor medida la erosión, trayendo consigo altos niveles de riesgo a la población que se encuentra aledaña a la costa. Según Posada & Henao (2008) las aglomeraciones urbanas son uno de los factores más desencadenantes de este fenómeno, debido al mal manejo de los espacios costeros por parte de las poblaciones y la consiguiente alteración de los procesos naturales que allí se dan.

En los municipios de San Juan de Urabá, Arboletes Los Córdoba y Puerto Escondido las unidades geomorfológicas predominantes son las Terrazas Marinas y Las Playas. Estas geoformas litorales se originan por acumulación de partículas detríticas sueltas no consolidadas integradas por arenas y gravas las cuales son depositadas por la acción del oleaje del mar. (Muñoz, 1995). Conforme a esto, se observa que las tasas de erosión más altas se encuentran en estos municipios, producto de la vulnerabilidad del material parental frente a las dinámicas de oleaje del Mar Caribe.

También se puede agregar que los riesgos son muy altos en estos municipios debido a los numerosos centros poblados que se encuentran próximos a la costa y consecuentemente presentan una mayor exposición a la problemática de la erosión costera. Es así como a partir de la estructura geomorfológica de un territorio se puede entender el grado de afectación de una eventualidad física de la naturaleza a partir de la resistencia o vulnerabilidad del material parental frente a las dinámicas modeladoras en la superficie terrestre.

Geoformofología del área de estudio



Fuente: Elaboración propia en base a IGAC e IVEMAR (2008)

Teniendo en cuenta las características geológicas y geomorfológicas de la zona costera; se hace necesario hacer referencia a los tipos de playas que se generan por interacción de estos dos.

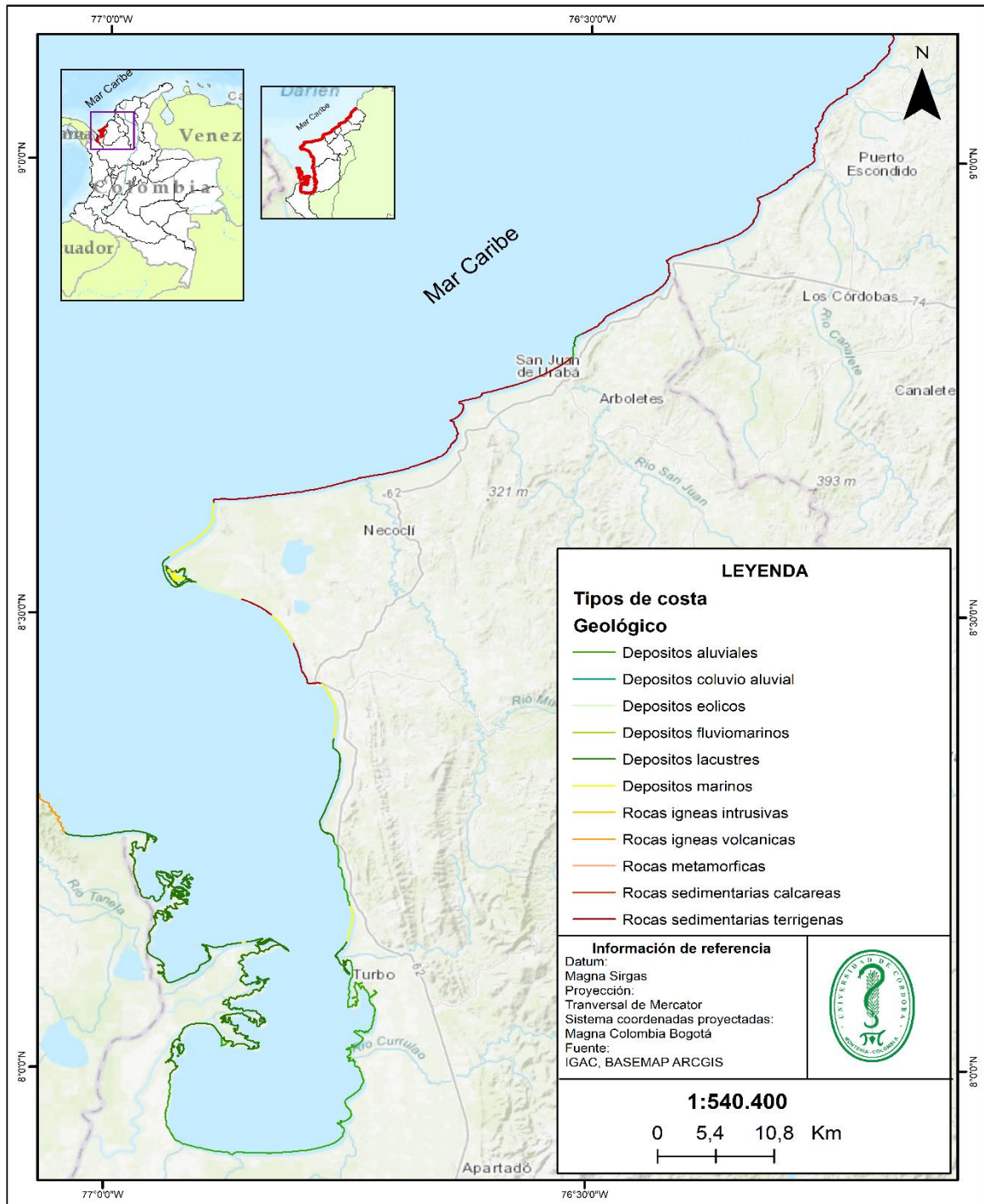
Según INVEMAR (2008) las playas son generalmente de materiales no cohesivos al ser producto de sedimentación de los diferentes agentes transportadores que aportan materiales a la generación de playas, las cuales varían en amplitud (10-200 m) y longitud <por lo general más de 500 m>; de igual forma también varían en su dureza. En la región Caribe se tienen unas playas con materiales más duros y otras formadas por gravas que por lo general son las más blandas en las que se pueden observar cordones de dunas, la llanura costera e incluso pantanos de manglar o lagunas; asociadas a todas las geoformas bajas debido a su composición.

Este tipo de playas son las de mayor presencia en la costa Caribe Colombiana, estas playas están formadas por material carbonatado producto de antiguas formaciones arrecifales o de algas, como también se encuentran aquellas que están formadas por materiales terrígenos por la progresiva sedimentación de ríos y por la erosión de los diferentes acantilados costeros que aportan material a estas, siendo estas las de mayor exposición a los procesos hidrodinámicos e intervenciones antrópicas.

De lo anterior se puede observar en la figura 20 que las playas del Urabá norte y los municipios de Los Córdoba y Puerto Escondido se encuentran caracterizadas por ser de materiales terrígenos, además de ello se suma que tienen características de costas lodosas por la poca presencia de manglar (INVEMAR,2008), lo cual explica porque son mayormente erosionadas; así mismo se puede observar al sur de Urabá costas menos lodosas que permiten el desarrollo de una mayor área de manglar, al igual que contar con mayor depósitos lacustres y marinos que contrarrestan los procesos erosivos.

Figura 20

Origen tipos de playas



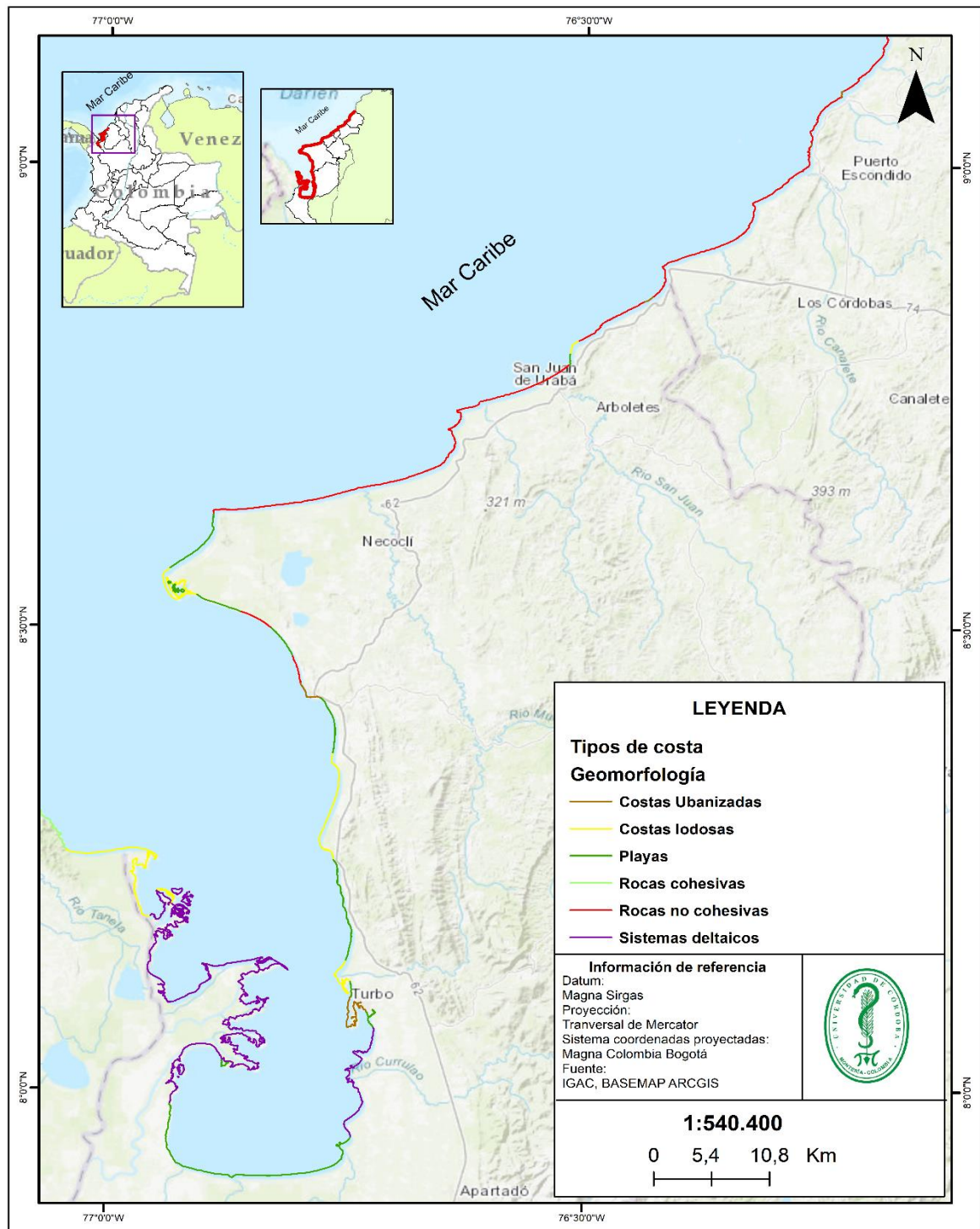
Fuente: INVEMAR (2008)

Sumado al origen de tipo de playas, se encuentran la geomorfología de las mismas la cual va de la mano del tipo de roca y/o actividad que en esta se presenta; teniendo que para la zona norte de Urabá y los municipios de Córdoba se caracterizan generalmente por ser costas de rocas no cohesivas, las cuales son poco resistentes a los embates de las olas y tienden a su desprendimiento con mayor facilidad, poco consolidadas, altamente deleznales y afectadas por fracturas. Están conformadas por materiales limo-arcillosos y en una baja proporción por arenas y conglomerados. Característica que también se presenta al sur de Urabá pero en menor medida.

De igual forma como se viene mencionando el sur de Urabá presenta playas de formas más variables que ayudan a contrarrestar los procesos erosivos, al igual que generar en ciertos puntos una acreción de las costas por la retención de sedimentos, sumando a esto la presencia de una bahía que genera una acumulación de materiales por sus características propias de ser un tipo de depósito debido a los procesos que esta se dan, además de ello está formada por un tipo de playa de rocas cohesivas al sur de Urabá caracterizada por presencia de rocas metamórficas, ígneas intrusivas o volcánicas y sedimentarias terrígenas o calcáreas las cuales se pueden notar en el noroeste del golfo y que ayudan a que la erosión se contrarreste de mejor manera. En la figura 21 se puede observar el tipo de playa según su geomorfología.

Figura 21

Tipo de playas según su geomorfología



Fuente: INVEMAR (2008)

Otro de los factores a tener en cuenta son los movimientos del oleaje por intervención del viento que generan la llamada Deriva Litoral, la cual marca el transporte de sedimentos terrígenos sobre las costas. Cabe destacar que el mayor aportador de sedimentos en la costa cordobesa se da por el río Sinú, mientras que en Urabá se encuentra el río Atrato como su mayor agente transportador de sedimentos al cual se le pueden sumar los ríos Mulatos y San Juan.

De acuerdo a las corrientes del oleaje, se presentan dos fases de Deriva Litoral. La primera se da en el sentido noroeste lo que genera un transporte de sedimentos en sentido sur y la segunda se presenta en sentido suroeste-norte, teniendo en esta una pequeña diferenciación que genera un movimiento sentido sur.

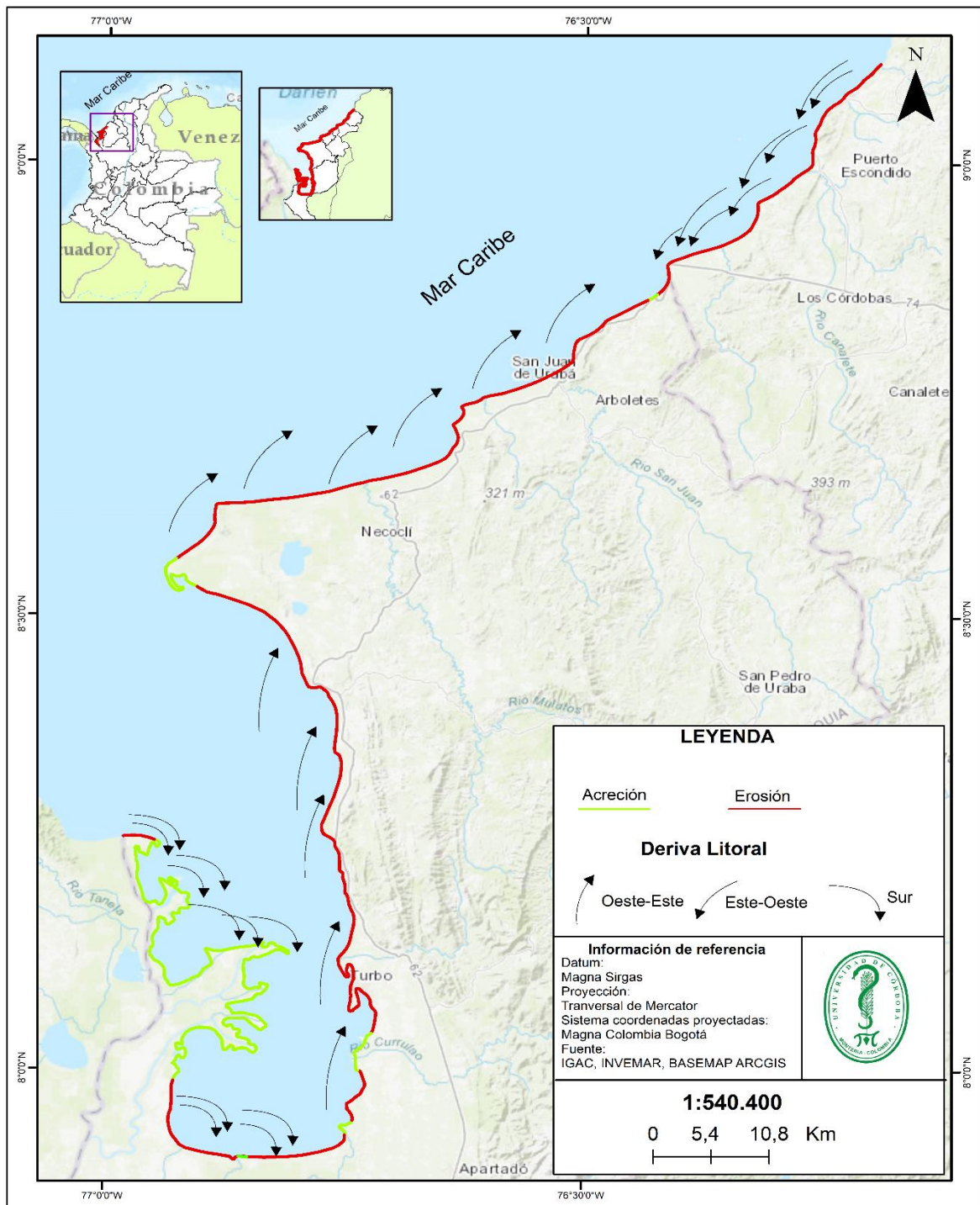
La primera fase es notoria entre Puerto Escondido y Punta Arboletes; debido principalmente a la refracción, lo que implica un transporte de sedimentos en sentido Sur bajo cualquier condición de oleaje y, por ende, durante todo el año (Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas (CIOH), Aquaterra, 2005); a pesar de ello se pueden notar algunas diferencias en épocas de sequías en el cual el oleaje puede variar un poco. Esta fase transporta los sedimentos depositados por la cuenca del río Sinú, además es uno de las razones de las altas tasas de erosión que se pueden observar a lo largo de esta costa.

La segunda fase se presenta entre Cabo Tiburón hasta unos 300 m antes de la llegada a Punta Arboletes en sentido suroeste-norte, esto hace referencia a un transporte de los sedimentos aportados por el río Atrato principalmente y otras cuencas se depositan entre Punta Arenas y Bahía Turbo; cabe destacar que en esta misma zona se presenta un cambio de la deriva la cual toma dirección sur en el sector entre la desembocadura del río Atrato y Bahía Turbo generando una cierta estabilidad de la área costera de la bahía. Tal como se puede observar en la figura 22.

Cabe destacar que por el movimiento de la deriva litoral, donde se puede observar que Arboletes confluyen los dos movimientos de deriva, este presenta altas tasas de erosión porque no hay barrera natural que sostenga los sedimentos aportados, lo que lleva a que sean removidos fácilmente.

Figura 22

Deriva litoral zona de estudio



Fuente: CIOH; INVEMAR (2005)

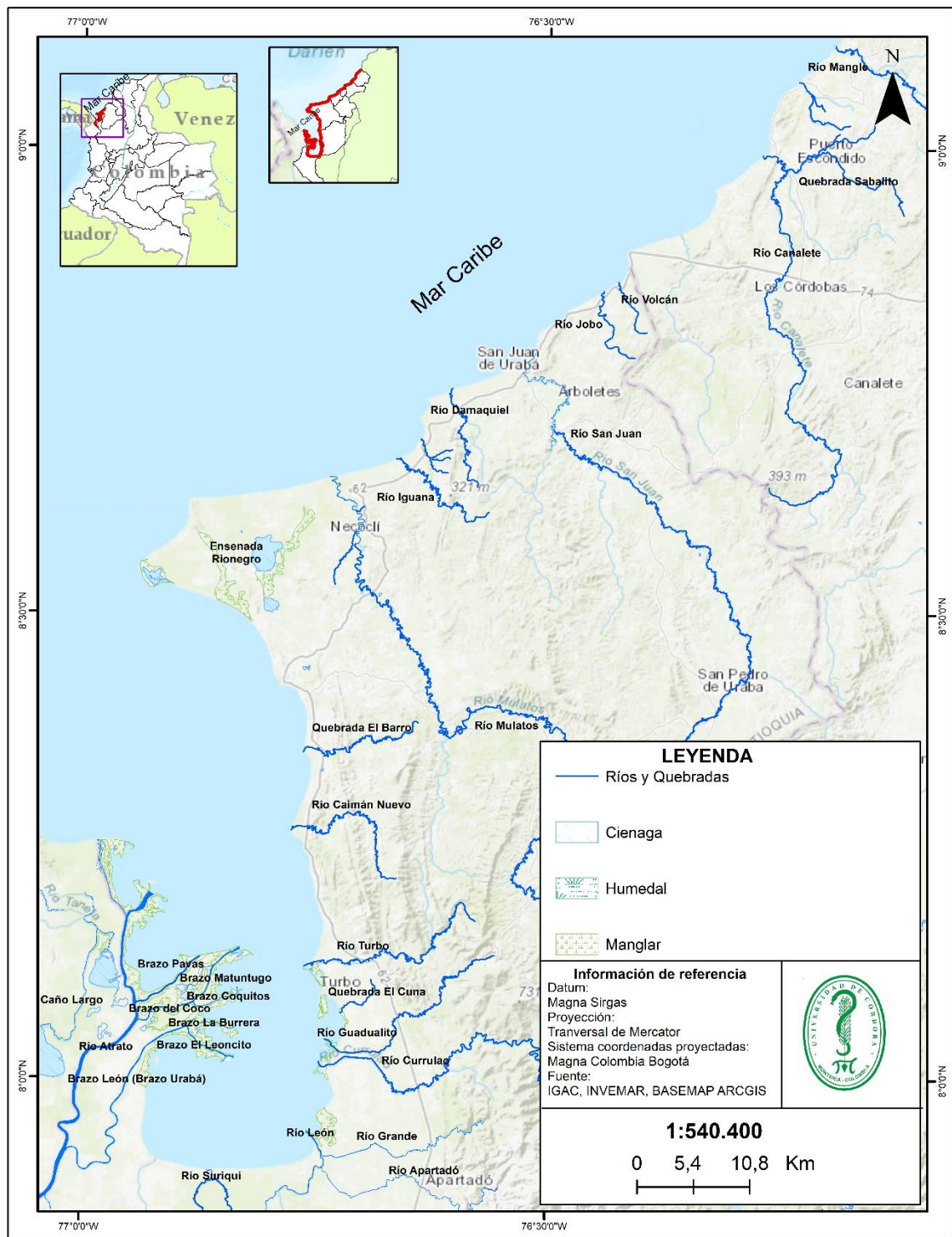
Así mismo influyen constantemente los diferentes afluentes y su capacidad de sedimentación en las costas, como ya se ha mencionado en Córdoba el mayor aporte de sedimentos se debe al río Sinú con un aporte de 6,1 Mt/año y de forma local en los municipios de estudio se encuentran los ríos Canalete y Mangle que aportan en menor medida. Para la región de Urabá se tiene que el principal río aportador de sedimentos es el río Atrato con 11,26 Mt/año, seguido por otros afluentes importantes como lo son el río León (0,7701 Mt/año), río Apartadó (0,62 Mt/año), río Turbo (0,73 Mt/año) en cuanto al sur de la región, mientras que al norte se encuentran dos ríos importantes como lo son río Mulatos (0,2117 Mt/año) y el río San Juan (0,304 Mt/año). (Ver figura 23).

Cabe destacar que las desembocaduras de estos diferentes ríos permiten el surgimiento de los ecosistemas de manglar, sin embargo la presencia del mismo es mayor al sur de Urabá destacándose la ensenada de Rionegro y la desembocadura del río Atrato los que favorece para esta zona de mayor retención de sedimentos, gracias a los cerca de 5.600 Hectáreas (Ha) de bosque de manglar que se encuentran en Urabá esta retención es mayor, destacando que el 90% de manglares se encuentran entre Turbo y Necoclí.

Aunque, Los procesos hidrodinámicos responsables del transporte y depósito de los sedimentos en el litoral, están siendo afectados aparentemente por la dinámica misma de aporte de sedimentos de los ríos, por razones naturales, como por la falta de espacio para desarrollarse y completar sus ciclos, debido a obstáculos del medio marino y en el litoral mismo (INVEMAR,2008), así como por razones antrópicas tal es caso del río Turbo al ser desviado su cauce entre 1957 y 1958 lo que llevó a una disminución de su capacidad de sedimentación en la zona costera urbana del municipio lo que llevo al aumento de sector conocido como Punta Las Vacas; sumado a esto se da erosión constante en las vertientes por procesos de extracción de arenas y gravas a orillas de los ríos para construcción o actividades relacionadas (Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas (CIOH), Aquaterra, 2005)

Figura 23

Sistema de ríos, ecosistema de manglar y otros cuerpos de agua relacionados



Fuente: INVEMAR

Factores antrópicos.

Tal vez los factores naturales son muy importantes pero los antrópicos toman importancia en el momento en que la planificación territorial con medidas que favorecen proteger la línea costera, pero no se aplican, además de existir eventos adversos a nivel de cuencas que no favorecen la protección de la línea costera, llevando a que los procesos erosivos se intensifiquen.

El ordenamiento ambiental del territorio en Colombia, se ha convertido en normativa de manera general, donde sus disposiciones son de jerarquía superior a disposiciones del ordenamiento territorial colombiano; entre estas se encuentra la normativa de los POMCAS que deben ser de creación y ejecución obligatorio para cada municipio en los cuales se deben tener en cuenta la realidad del territorio y el desarrollo económico en cohesión social, ambiental, política y cultural, con el fin de fomentar el desarrollo armónico y equitativo con participación de los diferentes actores (Nuñez, 2018).

Cabe aclarar que estos POMCAS en su estructura se encuentran bien planificadas en el instrumento orientador, sin embargo, en la práctica es escasamente aplicado, lo que genera problemas de manejo y mantenimiento en los diferentes afluentes, tales como desvío de cauce, tal es el caso del río Turbo (1957); la contaminación por arrojo de basuras a la misma donde un 80% es plástico que por descomposición se dividen en micro plásticos (Acuña, 2017), que terminan en los mares y afecta el equilibrio natural del ecosistema además de no ser sedimentos propicios que ayudan a generar una buena estabilidad de la costa, además puede tratarse de sedimentos que no aportan a la estabilidad de la costa, tala de bosques de ribera lo que lleva a que se den las erosiones laterales de los afluentes y por ende afecta la estabilidad del cauce y el transporte de sedimentos.

Así mismo, se encuentran las zonas de playas urbanizadas o artificiales debido al desarrollo de poblados o ciudades al borde de la zona costera, tal es el caso de los municipios en estudio donde cuatro tienen su centro poblado o casco urbano al borde de la línea costera, sólo Los Córdoba y San Juan de Urabá no presenta esta característica; lo cual termina afectando la estabilidad de las playas debido al crecimiento de estas poblaciones, donde en muchos casos crecen sin planificación y lleva a no respetar el mínimo 200 m de margen entre el pie del talud de la línea costera y las infraestructuras (Ramas & Guerrero, 2010); terminando con construcciones muy cercanas a la costa, tal es el caso de los municipios en estudio, donde se puede encontrar infraestructura al borde de las playas que en muchos casos no superan los 20 metros de la costa; las cuales terminan siendo afectadas por la erosión de las costas (INVEMAR, 2008).

A esto se suma la poca ordenación de las áreas costeras por parte de los organismos de control, ya que los contenidos mínimos de obligatoria inclusión en los POT contribuyen a la inserción de la sostenibilidad ambiental, pero, muchos de ellos, no alcanzan a ser explícitos. Esta debilidad evidencia la falta de visión jurídica frente a la sostenibilidad ambiental en el ordenamiento territorial según Guerrero Rey (2010); es decir las políticas protectoras a nivel municipal son aún muy insipientes aunque vienen tomando una mayor importancia. En un estudio realizado por la Superintendencia de Servicios Públicos en municipios costeros, se evidencia que solo 17 de 47 cuentan con un plan de gestión de residuos sólidos que tiene en cuenta la playa. “Sin embargo, solo uno ejecuta acciones para su limpieza” (Anónimo, 2017)

Otro de los factores que afecta el equilibrio de las zonas costeras es la tala de manglar, un fenómeno que ha sido constante en los bosques de manglar. En Colombia desde 1957 se ha perdido el 57% de estos bosques, para 2011 se contaba con un área de 213.000 Ha. Dentro de los factores de afectación son talas con fines de construcción para cabañas turísticas de playas, así mismo para la implementación de agricultura por ser suelos ricos en nutrientes (Linares, 2016).

De acuerdo con Linares (2016), señala que a nivel de América Latina y el Caribe sólo el 1,5% tiene algún tipo de protección, siendo Colombia el país con menor área de protección de Manglares (28%), esto genera que se aumente la erosión en las costas a nivel de Colombia ya que la tala de manglar se da a lo largo de las líneas costeras.

En cuanto a Puerto Escondido se tiene que sólo el 0,06% del territorio tiene presencia de manglar donde su mayoría ha sido afectada por la tala, esto está llevando a una menor área de bosque cada día; mientras que en Urabá Según COORPOURABÁ (2009), la entresaca de árboles para diferentes fines y la expansión de la frontera agropecuaria han alterado la estructura y reducido la extensión, respectivamente, en las localidades más cercanas a la cabecera municipal de Turbo... los manglares en 2003 (6.993 ha, CORPOURABA 2003) y 2009 (4.908 ha, Urrego et al. 2010) se observó reducción de 2.085 ha (29,8% en 6 años = 5%/año).

Lo que ha conllevado que en los últimos 14 años en el Urabá se han sembrado más de 1.700.000 y en el 2002 se hizo un barrido por la zona que identificó 6.993 hectáreas de cinco especies de manglar, sin embargo, esta zona está sometida a prácticas de tala de bosque de manglar, sólo en 2019 se decomisaron cerca 1.200 m³ de madera de manglar, donde las zonas más afectadas por esta práctica son Punta Las Vacas y la desembocadura del río Atrato, esto se debe a la

inmersión constante de las áreas urbanas lo cual facilita que se pueda llegar de manera fácil a estos bosques, ya que queda poco margen entre el área de bosque y las urbanas.

De igual forma las diferentes infraestructuras establecidas a nivel de las playas con fines de acoplarse a la dinámica turística hacen que el terreno se debilite y posteriormente se den desprendimientos que conllevan a la generación de acantilados que quedan expuestos al oleaje y por ende la erosión se intensifique.

La práctica del turismo también afecta la estabilidad de las costas, generalmente este se hace sin un enfoque ambiental y muy poca ordenanza en cuanto a la práctica. Las playas están conformadas normalmente por materiales ligeros que pueden ser transportados fácilmente como lo son arenas, gravas y material orgánico, es por ello que la práctica del turismo afecta las costas, esto porque no se procura no desgastar o llevarse los materiales que dan equilibrio a las playas y a su vez a las costas, cabe destacar que se encuentran aproximadamente unos 170 establecimientos turísticos en zona costera y en caso de Urabá cerca del 14% de los turistas que frecuentan la región hacen prácticas de turismo ambiental (visitar paisajes verdes de la región), práctica que debe ser de forma ecológica porque de lo contrario no sólo se afectarían las playas y costas, sino también los paisajes y ecosistemas verdes en que se lleve las prácticas.

Alteraciones que provocan en las zonas costeras, como es la modificación de los sistemas naturales: bahías, ensenadas, estuarios, lagunas, playas y humedales costeros, muchos son desecados y terraplenados para la construcción de los hoteles, sus servicios y sus accesos. De igual forma, la construcción de aeropistas, puertos, carreteras y puentes modifican las condiciones naturales de la línea costera. Las edificaciones de hoteles a lo largo de la línea de costa y la desviación de agua dulce para los sistemas de abastecimiento de los nuevos asentamientos poblacionales e instalaciones turísticas (Nieves, 2014).

Capítulo IV: Impacto asociados a la evolución de la línea costera.

Los impactos o consecuencias de la línea costera son diversas, entre las cuales se encuentran pérdidas ecológicas, económicas, sociales y políticas e incluso en algunos casos pérdidas humanas (Anónimo, Erosión Costera, 2012).

En cuanto a pérdidas ecológicas la más notable es la pérdida de área de anidación para las tortugas, de las cuales seis especies han sido registradas anidando o en forraje en la región Caribe colombiana (Ceballos-Fonseca, 2004); siendo identificadas 181 playas aptas para la anidación de estas, en las cuales toman parte playas en el departamento de Córdoba y Antioquia con un total de 38 playas entre estos, 11 entre Punta Tinajones y Punta Arena (81,3 km) y 27 en el resto del Golfo de Urabá (50,9).

Cabe destacar que en Urabá las anidaciones se presentan en Punta Arenas y al norte de Necoclí, así mismo en limitaciones con el departamento de Chocó (Turbo-Acandí); sin embargo la zona más afectada por la erosión se encuentran entre Cispatá (Córdoba) y Damaquiel (Antioquia); siendo significativa la pérdida de playas en Monitos, Los Córdobas y Arboletes (Ceballos-Fonseca, 2004), esto se debe a que cada vez hay menos margen de playas que permitan la anidación de las tortugas lo que puede aumentar su amenaza de ser capturadas para consumo humano, debido a que se ven obligadas cada a buscar zonas óptimas para anidar hasta llegar muy adentro del continente y ser capturadas ilegalmente.

Sumándose a esto las afectaciones por el cambio climático donde las principales consecuencias, se ha encontrado evidencia de que el aumento de la temperatura de los nidos, a más de 29 °C en promedio, aumenta la proporción de hembras respecto a los machos y disminuye el potencial reproductivo, y a más de 33 °C los huevos no se desarrollan. Ante el aumento del nivel del mar, se inundan tanto los nidos de las tortugas como la infraestructura humana costera y se pierde área costera; igualmente, varían la distribución, alimentación, reproducción y migración de las tortugas marinas (Fonseca, 2011).

Es por ello que en Urabá existe el Área de Distrito Regional de Manejo Integrado y Zona de Anidación de Tortugas Marinas y con el avistamiento de la tortuga Golfina, cuya tortuga está en vía de extinción y es una de los pocos lugares donde se ha logrado ver usando las playas para su anidación y alimentación según el biólogo marino Jairo Vásquez, profesional especializado dentro del grupo conjunto de CORPOURBA, de igual forma indica que esta especie en amenaza de extinción hace parte de las cinco que han visitado las playas de Necoclí; de igual forma se

destaca el Área Protegida Playon y Playona Acandi destinada a la protección de la zona de anidación de la Tortuga de cuero o canal.

Por otro lado está el problema de pérdida de playas que no sólo afecta la anidación y alimentación de tortugas, se ven afectados el turismo, los lugares de recreación y la economía del territorio, según información oficial expuesta por la universidad EAFIT de Medellín, en Urabá, es muy activa la pérdida de playas, siendo Arboletes el más afectado con pérdidas de 8 km de playas en los últimos 15 años (Casas Mogollón, 2020), estando dentro de estos 8 km la posible pérdida del volcán de lodo de Arboletes afectando de igual forma la economía y turismo del municipio y de Urabá, dado que después de la economía del banano el turismo empieza a jugar un papel importante para el desarrollo de la región es por ello que la pérdida de playas disminuiría en cierto grado la oferta turística.

En tanto, en el circuito turístico del Urabá, conocido como un mar de alegría, riquezas y placeres, se puede apreciar que la mayoría de los atractivos son de tipo natural y se relacionan directamente con el mar Caribe, lo que confirma que es precisamente la salida al mar una de las potencialidades turísticas más importantes del Urabá, que para el año 2018 se estima que hubieron aproximadamente 74.000 turistas y se capacitaron en promedio 180 prestadores de servicios turísticos (Ospina T, 2019).

De igual forma la Gobernación de Antioquia (2020) describe como en la región predomina la pesca, la ganadería, la agroindustria, la explotación maderera, la agricultura y el turismo; turismo generado principalmente por esa salida del mar y que cada día lo fortalece más.

Situación que comparte con Córdoba puesto que al contar con territorio de costas obedece a que el turismo también juegue un papel importante para el desarrollo de los municipios y por ende del departamento y que de igual forma esta actividad se ve afectada por las pérdidas de playas a causa de la erosión, perdiendo en las últimas ocho décadas entre 60 a 1000 metros entre Arboletes y Punta Manzanillo, así como los más de 1,5 km entre Arboletes y Punta Brava (Correa, y otros, 2007).

De igual forma, la afectación hacía el manglar es notable, tal vez las causas más conocidas que afectan los bosques de manglar son deforestación y quemas, pero el retroceso y pérdida de playas por causas de la erosión afectan de igual forma este ecosistema.

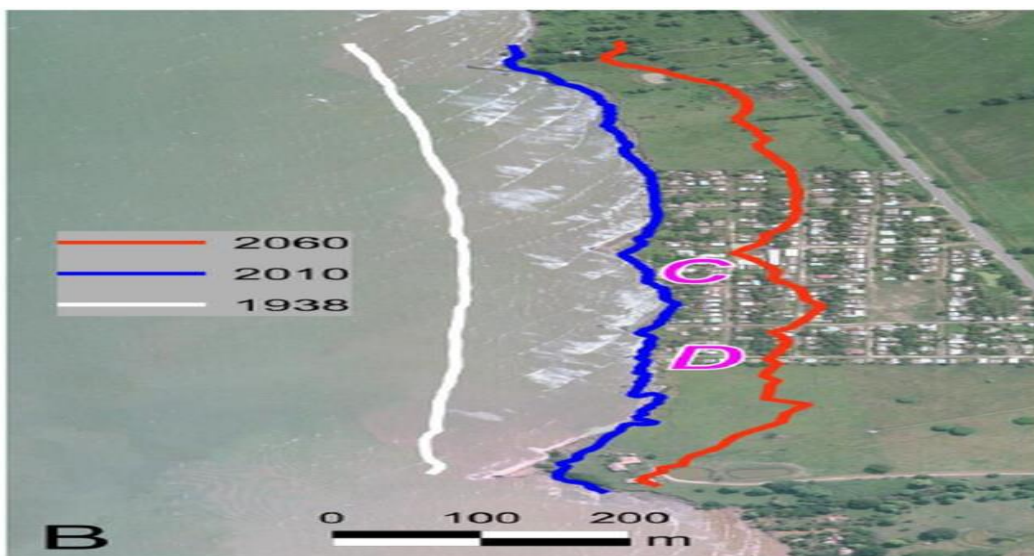
Uno de los mayores impactos para los estuarios será la migración de la cuña salina aguas arriba de los ríos, lo que se reflejará en un avance de los ecosistemas marinos en dirección al continente, salvo en los lugares donde el caudal de los ríos se incremente considerablemente. El ascenso del nivel del mar hará que las aguas saladas penetren en nuevas áreas, fenómeno conocido como intrusión salina, lo que va a transformar algunos humedales y pantanos de agua dulce en marismas y pantanos de manglar. Los manglares, en particular, tendrán que retroceder hacia tierra adentro e invadir zonas pantanosas que antes eran ocupadas por bosques inundables de llanuras deltaicas, como los guandales del Pacífico colombiano y los Corchales en el Caribe. También el agua subterránea se verá afectada, dado que las aguas salobres se infiltrarán en los acuíferos que suministran agua potable a las poblaciones costeras (Banco de Occidente, 2007)

Teniendo en cuenta las tasas de erosión de cada uno de los municipios en estudio, cuales se puede mencionar un promedio general, y se estima para el año 2040 una pérdida de margen de 37 metros de línea costera aproximadamente y con ello área de playas, esto se dará de seguir sin tener la intervención necesaria por parte de las autoridades correspondientes para mitigar y minimizar los procesos erosivos, destacando dentro de esto la posible pérdida del volcán de lodo de Arboletes y la vía al mar en ser sector de Punta Arbolete.

Basados en el estudio realizado por la universidad EAFIT de Medellín, proyectaron cómo sería la línea costera dentro de 40 años la cual se puede observar en la figura 24, además de proyectar la posible ubicación de esta en el año 1938.

Figura 24

Proyección de la línea de costa en Arboletes (Sector Minuto de Dios)



Fuente: El Espectador (Imagen Universidad EAFIT, Medellín; 2010)

Desde el punto de vista económico, se habla de pérdidas, pero igualmente se puede sobre las inversiones, en este aspecto se enfatiza en un poco más en Urabá, esto se debe a que en los municipios de Córdoba, de acuerdo a las estadísticas son más escasas las inversiones con respecto a los demás municipios en estudio. Ahora bien, desde el aspecto de inversión para la mitigación del retroceso de la línea de costa, se tiene que desde los años 90's se viene presentando la implementación de los espolones.

El problema de erosión en esta zona se ha enfrentado principalmente por obras de ingeniería, como lo son los espolones, enrocados y muros de defensa, las cuales se convirtieron en un boom entre 1997-2000 período en el cual aumentaron de 56 a 155 lo que requirió de una inversión aproximada de 10.000 millones de pesos equivalentes al día de hoy (Correa I. Y., 2004).

Estos recursos invertidos terminaron en pérdida total, dado que los procesos erosivos continúan siendo reportados a lo largo de toda la costa de la región de Urabá, sumando a esto que en algunos sectores de ciertos municipios su recuperación fue nula y en el mejor de los casos eran recuperaciones mínimas tal como se puede ver en la figura 25.

Figura 25*Inversión en obras de mitigación y sus alcances*

Municipios	Obra	Cant.	Longitud (m)	Volumen (m³)	Recuperación	Valor (\$ col)
Turbo	Espolones	26	1.307	8.183	Ninguna	2.267'213.000
	Enrocado de orilla	20	1.134	7.129	Mínima	1.693'750.000
	Barreras de protección	10	367	3.221	Protección en 7 de ellas	676'481.000
	Muros de contención	4	172	225	Protección	63'280.000
	TOTAL	60	2980	18.713		4.700'724.000
Arboletes	Espolones	34	1.090	6.590	Mínima en 15 de ellos, ninguna en los restantes	1.371'136.000
	Barreras de protección	4	152	1.435	Protección	358'810.000
	TOTAL	38	1.242	8.025		1.729'946.000
Necoclí	Espolones	51	1.732	8.745	Adecuada	3.108'225.500
	Barrera de protección	1	12	31	Protección	10'850.000
	TOTAL	52	1.744	8.776		3.119'075.500
San Juan de Urabá	Espolones	4	219	1.551	Mínima	542'878.000
	Barrera de Protección	1	37	44	Ninguna	15'540.000
	TOTAL	5	256	1.595		558'418.000
TOTALES		155	6.222	37.109		10.108'163.500

Fuente: Correa y Vernet (2004)

Estas pérdidas se suman a las que se pueden generar por disminución del turismo, afectaciones a la pesca y los presentes en los hoteles turísticos, de los cuales no se tiene una estadística oficial de pérdidas en capital.

En cuanto a la pérdida de infraestructura costera por causa de la erosión se encuentran los espolones aunque su objetivo es mitigar dicho proceso, terminan siendo destruidos casi en su totalidad su infraestructura; sumándose de igual forma la demás infraestructura social que se encuentran en peligro y/o a desaparecida a causas de la erosión.

En lo referente a la región de Urabá se tiene que durante los últimos quince años se han perdido 150 viviendas en Arboletes junto a los 8 km de playas desaparecidos (Casas Mogollón, 2020) ratificando en este el peor escenario donde se presenta la erosión costera y que actualmente se empeora con la pérdida progresiva del volcán de lodo y la infraestructura cercana a este. De

igual forma, se tiene que a lo largo de línea costera de Urabá la periodista antes mencionada se basada en el estudio de la universidad EAFIT, donde se reportan más de 140 hoteles turísticos que se encuentran en riesgo por no cumplir con parámetros para hacer frente a estos procesos, ya que no cumplen con mecanismos de retener arenas que ayuden a la mitigación del fenómeno.

En cuanto a los municipios de Córdoba; se tiene que Puerto Escondido ha sufrido pérdidas significativas en infraestructura como lo son el cementerio, vías de comunicación, barrios y el parque El Bolivita que han ido desapareciendo; mientras que en los barrios Puerto viejo se encuentran 30 viviendas en peligro, parque 20 de Julio (15) y El Bolivita (15); que terminarían afectando a más de 170 personas del municipio (GeoEnergis, 2019). En cuanto a personas afectadas en Urabá se tienen estadísticas basadas en familias las cuales estiman que cerca de 40 familias han sido afectadas por la erosión durante los últimos 30 años.

En lo referente al municipio de Los Córdoba las pérdidas de infraestructura se reflejan en materiales incluyendo casas, predios, cultivos, inmuebles, entre otros, dentro de las más de 600 hectáreas de costas que se han perdido entre 2008 y 2018 (GeoEnergis, 2019); siendo los datos más puntuales que se tienen del municipio; de igual forma en el plan de desarrollo del municipio se manifiestan las diferentes pérdidas que se han sufrido a lo largo de la costa, donde se incluye a toda la infraestructura costera en peligro por la erosión, es decir.

En cuanto a la región Caribe en General el INVEMAR (2002) realizó una estimación del impacto socio-económico por la erosión costera a causa de las inundaciones, Ya en el año 2001, casi el 1,7% de la población del país y un valor de capital de aproximadamente 1,5% del PBI se encontraban en situación de riesgo. Para el año 2030, además estimó un aumento del 2% de la población (cerca de 1,2 millones de personas) y un valor de capital de 2,2% del PBI. Dicho impacto afectaría principalmente la zona de la costa del Caribe; donde se concentran la mayor concentración de población costera y en su mayoría se encuentra en zona de riesgo y vulnerabilidad

Conclusiones

A modo de conclusión se tiene que tanto los municipios de la región de Urabá como Puerto Escondido y los Córdoba presentan un problema generalizado de erosión costera, por lo cual se denota entre los periodos de 1990 y 2019, se evidencia un claro efecto de este fenómeno, por las diferentes pérdidas que se han dado a lo largo de toda la línea costera, evidenciándose con mayor presencia entre 1997 y 2000 donde se empiezan a implementar proyectos que ayuden a minimizar la erosión, además de destacar que el municipio de Arboletes ha sido uno de los mayores afectados con la pérdida de cerca de 4,5 km² por la erosión de Punta Arboletes que empezó entre 1953 y ha sido la mayor pérdida reportada a causa de la erosión costera, sumando a esto la posible pérdida del volcán de Lodo; mientras que en el resto de los municipios son de menor grado en comparación; destacando el municipio de Turbo por la erosión intensiva de Punta Las Vacas que ha llevado los efectos inmediatos sobre el casco urbano

Por ende el análisis que se realiza sobre a línea de costa en la zona de estudio se debe aún aumento constante de la erosión, tomando agravantes cada día, con tasas de erosión promedio de 1.8 m/año; lo cual se presenta por la interacción de los factores naturales y antrópicos, en los que se destacan costas con presencia de diapirismos que hacen ser inestables las costas, llevando a cambios en la composición del material parental; dando como resultado una serie de acantilados producto de la erosión. Además se destacan otros factores geológicos en los que se encuentra enmarcada la zona de estudio, el cinturón de fuego Sinuano y cinturón San Jacinto, y la confluencia de las placas tectónicas Sudamericana, Nazca y el Caribe que aumentan la inestabilidad de la costa.

de igual forma la geomorfología y los tipos de playas generan que se den pocos puntos de acreción ya que la mayoría de playas se encuentran conformadas por rocas no cohesivas y geoformas como valles aluviales que presentan lugares poco consolidados que puedan resistir al oleaje, así mismo la deriva litoral condicionan la capacidad de sedimentación de las costas al presentarse un transporte heterogéneo de sedimentos a lo largo de la línea costera, sumando que el aporte de sedimentos por parte de los ríos se encuentra mermado por desvío de cauces y explotación de arenas, así como la tala de bosque de manglar por lo cual no se presenta retención de sedimentos. Además, al estar compuesta por costas bajas se puede notar mayor intrusión de las mareas y oleajes al margen continental causando un mayor margen de erosión.

De igual forma se presentan daños ambientales como lo son las pérdidas de playas que terminan afectando la anidación de tortugas entre las que se encuentran la conocida como Golfina en vía de extinción y la tortuga Cuero, mientras que son identificadas 181 playas aptas para la anidación de estas, en las cuales toman parte playas en el departamento de Córdoba y Antioquia con un total de 38 playas entre estos, 11 entre Punta Tinajones y Punta Arena (81,3 km) y 27 en el resto del Golfo de Urabá (50,9); afectando el desarrollo ecosistémico que se presenta en esta área.

Donde todo esto ha traído consigo una serie de pérdidas que van desde lo ambiental hasta lo económico, como lo pueden ser la afectación de ecosistemas estratégicos como lo son los manglares, al igual que las pérdidas de playas y con ello se afecta la anidación de las tortugas marinas que toman diferentes playas a lo largo de toda esta línea de costa para dejar sus huevos, lo cual genera impactos ambientales muy graves ya que algunas especies tanto de flora y fauna se pueden encontrar en vía de extinción. Por otro lado se encuentran las pérdidas de infraestructura y económicas, dentro de las primeras se encuentran viviendas, hoteles que han sido afectados años tras años sumándose la que se ha perdido en las obras de mitigación desde lo infraestructural hasta lo económico generando grandes pérdidas y que no han dado los resultados esperados mientras la erosión sigue continuando y al parecer ahora cada vez de forma más agresiva.

Para terminar, este trabajo toma importancia en el ámbito geográfico porque analiza un fenómeno como la erosión de forma integral teniendo en cuenta cada uno de los aspectos de causa/efecto; generando un conocimiento propicio para el ordenamiento territorial desde el enfoque ambiental y pasando a ser un instrumento de consulta para próximos trabajos y/o para conocimiento propio de los habitantes que quieran conocer cómo se han venido dando los procesos de erosión a lo largo de la línea costera en estudio.

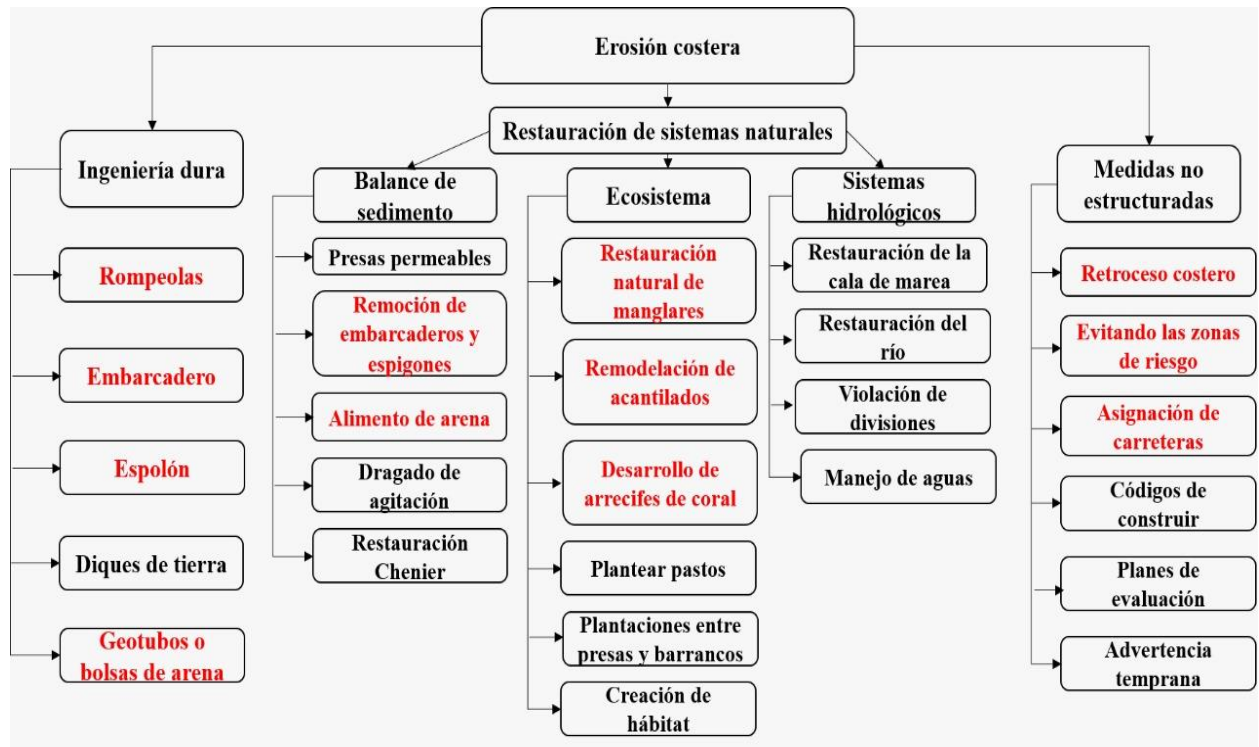
Recomendaciones

De acuerdo con los Planes de Gestión Ambiental Regional (PGAR) de Córdoba y Urabá junto con el plan maestro de erosión costera del Ministerio de Ambiente y Desarrollo sostenible (MADS) recomiendan las siguientes planes para ejecutar en las costas de Colombia con el fin de mitigar los procesos erosivos, enmarcados en 3 parámetros (Ingeniería dura, Restauración de sistemas naturales y medidas no estructuradas). Los cuales se exponen a continuación en el siguiente esquema y siendo estos las bases a aplicar tanto en Córdoba como en Antioquia.

Donde la recomendación general y principal es construir con la Naturaleza lo cual puede aplicarse al manejo integral de la zona costera. Proporciona resiliencia combinando la ingeniería inteligente y la rehabilitación ecológica, además de agregar prácticas sostenibles de uso de la tierra. Ofrece una alternativa a los enfoques convencionales de infraestructura dura para la seguridad costera. En vez de "luchar" contra la naturaleza con represas y diques, las soluciones de 'Construir con la Naturaleza' trabajan con y a lo largo de la dinámica de la naturaleza (p. 8).

Figura 26

Recomendaciones



Fuente: Adaptado Plan Maestro de Erosión Costera Colombia (2017)

Dentro del esquema se resaltan las 9 medidas o estrategias que se recomiendan para una mitigación de forma inmediata para no dejar pie a que la erosión siga afectando las costas y los aspectos que interactúan con esta.

Entre los cuales caben destacar el plan maestro de erosión costera “Volcán de lodo en Arboletes”, el cual es un proyecto que busca convertir el volcán en Parque Geológico, Natural, Ambiental, Cultural y Turístico. El proyecto, consiste en tomar un área de once hectáreas, para la cual se necesita una inversión de \$12.342 millones de pesos del Sistema General de Regalías para la mitigación de la erosión costera en el costado suroeste, trabajo que está a cargo del DAPARD y que tienen como finalidad prevenir la desaparición del Volcán, además de generar hasta 20 nuevos metros de playa.

De igual forma teniendo en cuenta cómo se comporta el fenómeno en los diferentes municipios de estudio; se debe intervenir de forma inmediata lo correspondiente a Arboletes, creando en este una serie de proyectos que ayuden a mitigar la erosión en la parte de Punta Arboletes, la cual exige intervención especializada y de gran magnitud.

Por otro lado, se encuentra el casco urbano del municipio que se debe de igual forma implementar planes de acción y capacitaciones comunales de las poblaciones más próximas a la costa para que ayuden a controlar el fenómeno y crear una educación integral de toda la población en pro de ayudar a la reducción de los procesos. Planes que también se deberían implementar a los demás a municipios para evitar que suceda lo del municipio de Arboletes y en otros puntos como Puerto Escondido donde se han perdido viviendas.

A nivel general todos los municipios deben implementar planes para la preservación del bosque de manglar para ayudar a la retención de sedimentos, además de conservar un ecosistema rico para la alimentación de diferentes tipos de fauna y el mantenimiento propicio de los diferentes ríos y afluentes, ya que estos terminan aportando los sedimentos necesarios para alimentar las playas y hacer frente de forma natural a la erosión.

Por último, sin duda alguna implementar dichos planes y/o proyectos y no que sólo queden en el papel o tengan ineficacias que terminan siendo pasados pro altos y no ser cumplidos como se debe.

,

Referencias

- Acuña, S. (2017). *Basuras en playas: tendencias e influencias en la acumulación de residuos en zonas costeras a través de experiencias en ciencia ciudadana*. Obtenido de <http://www.ecologistasenaccion.org/article35098.html>
- Alcaldía de Arboletes. (2020). *Plan de desarrollo 2020-2023*. Obtenido de https://arboletesantioquia.micolombiadigital.gov.co/sites/arboletesantioquia/content/files/000239/11945_plan-de-desarrollo-arboletes.pdf
- Alcaldía de Los Córdoba. (2014). *Diagnóstico Integral EOT municipio de los Córdoba*. Obtenido de <http://loscordobascordoba.micolombiadigital.gov.co/sites/loscordobascordoba>
- Alcaldía de Necoclí. (2016). *Plan de desarrollo municipal 2016-2019 "Por un buen gobierno"*. Necoclí. Obtenido de <https://necocli-antioquia.gov.co/Transparencia/PlaneacionGestionControl/Plan%20de%20desarrollo%20Municipal%20Por%20un%20buen%20Gobierno.pdf>
- Alcaldía de Puerto Escondido. (2016). *Plan de desarrollo 2016 - 2019*. Obtenido de [http://www.puertoescondido-cordoba.gov.co/planes/plan de desarrollo municipal puerto escondido 2016 2019](http://www.puertoescondido-cordoba.gov.co/planes/plan%20de%20desarrollo%20municipal%20puerto%20escondido%202016%202019)
- Alcaldía de San Juan de Urabá. (2016). *Plan de desarrollo 2016-2019*. Obtenido de <http://sanjuandeuraba-antioquia.gov.co/MiMunicipio/ProgramaGobierno/Plan%20de%20Desarrollo%202016-2019.pdf>
- Alcaldía de Turbo. (2016). *Plan de desarrollo 2016-2019*. Obtenido de https://turboantioquia.micolombiadigital.gov.co/sites/turboantioquia/content/files/000083/4126_plan-de-desarrollo-municipio-de-turbo-2016--2019.pdf
- Anónimo. (15 de noviembre de 2012). *Erosión Costera*. Obtenido de <https://tecnoceano.wordpress.com/2012/11/15/erosion-de-costa/>
- Anónimo. (2017). *Las playas en Colombia, en riesgo por el cambio climático*. Semana. Obtenido de <https://sostenibilidad.semana.com/impacto/articulo/cambio-climatico-amenaza-las-playas-de-colombia/38901>
- Banco de Occidente. (2007). *Deltas y estuarios de Colombia: Fragilidad de los ecosistemas que están en permanente cambio*. Obtenido de <https://www.imeditores.com/banocc/deltas/cap8.htm>
- Blanco-Libreros, J. F., & Londoño-Mesa, M. (2006). *Expedición Caribe sur: Antioquia y Chocó costeros. Secretaría Ejecutiva de la Comisión Colombiana del Océano*. Bogotá D.C. Obtenido de <http://www.cco.gov.co/docs/publicaciones/expedicion-caribe.pdf>
- Casas Mogollón, P. (2020). En 15 años desapareció ocho km de playas ¿Por qué en le Urabá antioqueño el mar está "destruyendo" los pueblos? Obtenido de <https://www.elespectador.com/noticias/medio-ambiente/por-que-en-el-uraba-antioqueno-el-mar-esta-destruyendo-los-pueblos-articulo-900993/>
- Ceballos-Fonseca, C. (2004). Distribución de las playas de anidación y áreas de alimentación de tortugas marinas y sus amenazas en el Caibe colombiano. *SciELO*. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/mar/v33n1/v33n1a05.pdf>
- Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas (CIOH), Aquaterra. (2005). *Estudio y evaluación de alternativas de solución para la porteción costera de unos sectores de la Costa Caribe Colombiana fase II*. Bogotá. Obtenido de https://www.researchgate.net/profile/Ricardo_Molares/publication/319870150_Estudio_y_evaluacion_de_alternativas_de_solucion_para_la_proteccion_costera_de_unos_sectores

- [_de_la_costa_Caribe_colombiana/links/59ca49d00f7e9bbfdc367d32/Estudio-y-evaluacion-de-al](#)
- Correa, I. Y. (2004). *Introducción al problema de erosión litoral en Urabá (sector Arboletes-Turbo) Costa Caribe Colombiana*. Santa Marta. Obtenido de <https://repository.eafit.edu.co/bitstream/handle/10784/1601/Introducci%C3%B3n%20al%20Problema%20de%20la%20Erosi%C3%B3n%20Litoral%20en%20Uraba.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Correa, I., Rios, A., González, D., Toro, M., Ojeda, G., & Restrepo, I. (2007). Erosión litoral entre Arboletes y Punta San Bernardo, costa Caribe colombiana. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/292328164_Erosion_litoral_entre_Arboletes_y_Punta_San_Bernardo_Costa_Caribe_colombiana
- CVS. (2020). *Plan de Gestión Ambiental Regional*. Montería. Obtenido de https://www.cvs.gov.co/web/wp-content/docs/planes/PGAR_CVS_2020-2031.pdf
- Fernández, J., & Bértola, G. (2011). Evolución de la línea de costa y de la urbanización entre Quequén y Costa Bonita. *Revista Geográfica Digital*, 8(15). Obtenido de <https://revistas.unne.edu.ar/index.php/geo/article/download/2316/2035>
- Fonseca, A. (2011). Efectos del cambio climático en la anidación de las tortugas marinas. *Revista de Ciencias Ambientales*, 3-4. Obtenido de <file:///C:/Users/ALIRIO%20JOSE/Downloads/Dialnet-EfectosDelCambioClimaticoEnLaAnidacionDeLasTortuga-5536134.pdf>
- García, G. (julio-septiembre de 2017). ¿Por qué se mueve la línea de costa? *Ciencia*, 68(3). Obtenido de https://www.revistaciencia.amc.edu.mx/images/revista/68_3/PDF/68_3_muevelineacosta.pdf
- GeoEnergis. (2019). *Análisis morfodinámico de la línea de costa del departamento de Córdoba en los años 2008-2018*. Universidad de Córdoba, Montería.
- INVEMAR. (2014). *Diagnostico de la erosión en la zona costera de del Caribe colombiano*. Recuperado el 07 de septiembre de 2020, de [www.invemar.org.co › redcostera1 › invemar › docs › 605220080501_A](http://www.invemar.org.co/redcostera1/invemar/docs/605220080501_A).
- INVEMAR, G. d. (2008). *Formulación de los lineamientos y estrategias de manejo integrado de la Unidad Ambiental Costera del Darién*. Santa Marta: A.P. Zamora, A. López, P.C. Sierra-Correa. Obtenido de <https://www.cbd.int/doc/meetings/mar/mcbem-2014-04/other/mcbem-2014-04-co-2-en.pdf>
- INVEMAR-CVS. (2011). *Lineamientos de Manejo Integrado de la Unidad Ambiental Costera Estuarina río Sinú-golfo de Morrosquillo*. Serie de documentos generales INVEMAR N°49. Obtenido de <https://www.oceandocs.org/bitstream/handle/1834/6633/Cartilla-UAC-Morrosquillo.pdf?sequence=1>
- Linares, A. (10 de Junio de 2016). La degradación histórica de este ecosistema en Panamá, Colombia, Ecuador y Perú está en alerta. *Colombia ha perdido más del 50 por ciento de sus manglares*. Obtenido de <https://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-16617206#:~:text=Colombia%2C%20desde%201960%2C%20ha%20perdido,pa%C3%A1Ds%20en%20los%20a%C3%B1os%2060>.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible "MADS". (2017). *Plan maestro de erosión costera Colombia - resumen*. Obtenido de <https://www.arcadis.com/media/3/2/1/%7B3218C2E2-50C7-49CB-8A38->

- 2FF72606CB23%7DMasterplan%20kusterosie%20Colombia_PMEC_Informe%20Principal_final_20171103_FINAL_ESENG%20-%20summary.pdf
- Ministerio de Hacienda. (1993). *Ley 99 de 1993*. Obtenido de <http://www.humboldt.org.co/images/documentos/pdf/Normativo/1993-12-22-ley-99-crea-el-sina-y-mma.pdf>
- Ministerio del Interior y de Justicia. (2011). *Ley orgánica de ordenamiento territorial*. Obtenido de https://www.mininterior.gov.co/sites/default/files/noticias/cartilla_ley_organica_de_ordenamiento_territorial.pdf
- Navarrete-Ramirez, S. (2014). *Protocolo indicador variación de la línea de costa: perfiles de playa. Indicadores de monitoreo biológico del Subsistema de Areas Marinas Protegidas (SAMP)*. INVEMAR, GEF y PNUD, Santa Marta. Obtenido de <http://observatorio.epacartagena.gov.co/wp-content/uploads/2017/08/protocolo-indicador-variacion-de-la-linea-de-costa-perfiles-de-playa-indicadores-de-monitoreo-biologico-del-subsistema-de-areas-marinas-protegidas.pdf>
- Nieves, M. (2014). *El turismo y su impacto negativo en las zonas costeras*. Buenos Aires (Argentina). Obtenido de <https://www.efdeportes.com/efd194/el-turismo-y-su-impacto-negativo-en-las-zonas-costeras.htm#:~:text=Las%20edificaciones%20turísticas%20afectan%20el,genera%20una%20gran%20cantidad%20de>
- Niño, L. M. (2016). *Ecosistema de manglar [Presentación de diapositivas]*. Obtenido de <http://observatorio.epacartagena.gov.co/wp-content/uploads/2016/09/ECOSISTEMA-DE-MANGLAR-septiembre-1-de-2016-2-.pdf>
- Núñez, N. (2018). *Pomcas, instrumentos ambientales de planificación territorial*. Obtenido de <https://www.asuntoslegales.com.co/consultorio/pomcas-instrumentos-ambientales-de-planificacion-territorial-2734322>
- Ospina T, M. (2019). Urabá, Una economía del banano y turismo. Obtenido de <https://www.elmundo.com/noticia/Urabauna-economia-del-banano-y-el-turismo/377578>
- Otálvaro, E. (24 de junio de 2018). Por la erosión, el mar se está "comiendo" la costa de Urabá. *Semana Rural*. Obtenido de <https://semanarural.com/web/articulo/erosion-en-uraba-/587>
- Pinzón Corredor, R. (2014). *Metodología para determinar la línea costera con imágenes radar en el departamento del Magdalena [Tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia]*. Obtenido de <http://bdigital.unal.edu.co/47197/1/7795088.2015.pdf>
- Posada, B., & Henao, W. (2008). *Diagnóstico de la erosión en la zona costera del caribe colombiano*. INVEMAR, Santa Marta. Obtenido de http://www.invemar.org.co/redcostera1/invemar/docs/605220080501_AErosionCaribeContinentalColombia.pdf
- Ramos, A., & Guerrero, D. (2010). *El suelo costero propuesta para su reconocimiento*. Bogotá: Procuraduría General de la Nación, Instituto de Estudios del Ministerio Público, Fundación MarViva. Obtenido de http://marviva.net/sites/default/files/documentos/suelo_costero_.pdf